



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA EN SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA: ESTUDIO DE LOS ÍNDICES DE CONFIABILIDAD TTIK Y FMIK DE LA EMPRESA ELEPCO S.A. EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI EN EL AÑO 2020.

AUTOR:

Jorge Luis Razo Taco

TUTOR:

Ing. MSc. Xavier Alfonso Proaño Maldonado

LATACUNGA- ECUADOR

MARZO - 2021



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, RAZO TACO JORGE LUIS, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: **ESTUDIO DE LOS ÍNDICES DE CONFIABILIDAD TTIK Y FMIK DE LA EMPRESA ELEPCO S.A. EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI EN EL AÑO 2020**, siendo el Ing. Proaño Maldonado Xavier Alfonso, tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

JORGE LUIS RAZO TACO

C.I.: 050331299-3



AVAL DE TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título: **“ESTUDIO DE LOS ÍNDICES DE CONFIABILIDAD TTIK Y FMIK DE LA EMPRESA ELEPCO S.A. EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI EN EL AÑO 2020.”**, del señor RAZO TACO JORGE LUIS de la carrera de Ingeniería Eléctrica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, marzo del 2020

Ing. Xavier Alfonso Proaño Maldonado

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

C.I.: 050265642-4

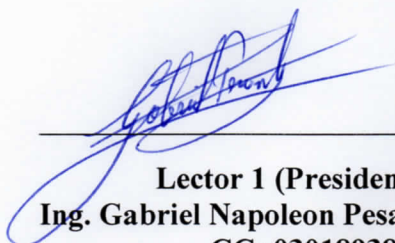


APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

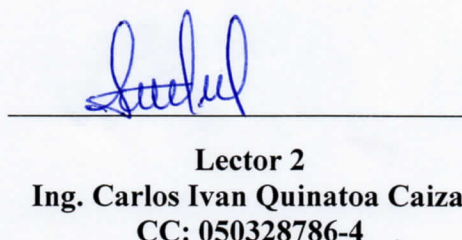
En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas (CIYA); por cuanto, el postulante: RAZO TACO JORGE LUIS con el título de Proyecto de titulación: “ESTUDIO DE LOS ÍNDICES DE CONFIABILIDAD TTIK Y FMIK DE LA EMPRESA ELEPCO S.A. EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI EN EL AÑO 2020.” han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto. Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, marzo del 2021

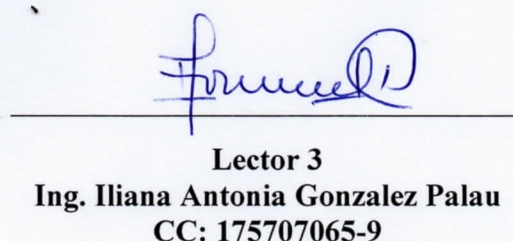
Para constancia firman:



Lector 1 (Presidente)
Ing. Gabriel Napoleon Pesantez Palacios
CC: 030189388-9



Lector 2
Ing. Carlos Ivan Quinatoa Caiza
CC: 050328786-4



Lector 3
Ing. Iliana Antonia Gonzalez Palau
CC: 175707065-9

AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento fraterno a la Universidad Técnica de Cotopaxi y planta de docentes de la facultad de CIYA, por ofrecerme la oportunidad de expandir mis conocimientos y ser parte de la Carrera de Ingeniería Eléctrica.

A la Empresa Eléctrica ELEPCO S.A., conjuntamente al Ing. Henry Calle, por su apoyo y colaboración brindada al desarrollo del este proyecto.

A mis tutores y personas que, de una u otra manera, colaboraron en el desarrollo del trabajo, por brindarme una guía y compartir nuestros conocimientos

Jorge Luis

DEDICATORIA

Dedicada a mis padres Hugo R. y Lourdes T. quienes gracias a su cariño, sacrificio y palabras de aliento han llegado a tener una gran influencia en mi vida para ser un hombre de bien

A mi hermana Abigail, por compartir varias experiencias, gracias a su apoyo incondicional y enseñarme que un tan esfuerzo tiene también sus grandes recompensas.

A mis compañeros, por brindarme su amistad y compartir momentos memorables y divertidos en esta etapa de la vida.

Jorge Luis

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TÍTULO: “ESTUDIO DE LOS ÍNDICES DE CONFIABILIDAD TTIK Y FMIK DE LA EMPRESA ELEPCO S.A. EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI EN EL AÑO 2020.”

Autor: Razo Taco Jorge Luis

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, se basa en el análisis de los índices de confiabilidad enfocados a la Frecuencia Media de Interrupciones de Suministro (FMIK) y el Tiempo Total de Interrupciones de Suministro (TTIK), identificando interrupciones dentro del Sistema Distribución de la Empresa Eléctrica Cotopaxi, ELEPCO S.A., el cual, tiene la finalidad de reconocer las causas de las interrupciones con una mayor incidencia dentro del SED, mediante el estudio basado en los datos recolectados en el año 2020, se emplea hojas de cálculo para el ingreso, clasificación e identificación de los datos con interrupciones mayores a tres minutos.

Partiendo de este hecho, para establecer los índices ya mencionados, se toma como referencia las regulaciones vigentes en el país, al igual que la regulación aplicada en ELEPCO S.A. ARCERNNER 002/2020, identificando las ecuaciones que nos permiten realizar el cálculo de los TTIK y FMIK, valores que nos harán posible la comparación con los parámetros establecidos en las regulaciones mencionadas, estableciendo si se encuentran o no dentro de los límites establecidos, en el proceso indicado se considera hacer el análisis partiendo del total de subestaciones que conforman la empresa, llegando a los alimentadores que pertenecen a cada Subestación. Con los Índices obtenidos, aplicando los diagramas de Pareto identificamos las causas con mayor incidencia que ocasionan las interrupciones de servicio, cuyos resultados clasificados en orden de frecuencia, determinan el porcentaje de fallas más frecuentes dentro de la empresa, subestaciones y circuitos primarios (alimentadores). Llegando a determinar que las causas de mayor incidencia en la interrupción de servicio son: causas ambientales, climáticas y perturbaciones en la red, estudio que servirá de apoyo a futuro en el análisis de la calidad y confiabilidad del suministro eléctrico.

Palabras clave: Sistemas Eléctrico de Distribución, Causas de interrupciones, interrupciones, subestaciones, circuitos primarios.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TOPIC: “STUDY OF THE TTIK AND FMIK RELIABILITY INDICES OF THE ELEPCO S.A COMPANY. IN THE PROVINCE OF COTOPAXI IN THE YEAR 2020”.

Author: Razo Taco Jorge Luis

ABSTRACT

This research work is based on the analysis of reliability indexes focused on the Average Frequency of Supply Interruptions (FMIK) and the Total Time of Supply Interruptions (TTIK), identifying interruptions within the Distribution System of Empresa Eléctrica Cotopaxi, ELEPCO S.A., which has the purpose of recognizing the causes of interruptions with a higher incidence within the SED, through the study based on data collected in 2020, using spreadsheets for the entry, classification and identification of data with interruptions greater than three minutes.

Based on this fact, in order to establish the aforementioned indexes, the regulations in force in the country are taken as a reference, as well as the regulation applied in ELEPCO S.A. ARCERNER 002/2020, identifying the equations that allow us to calculate the TTIK and FMIK, values that will make possible the comparison with the parameters established in the mentioned regulations, establishing if they are or not within the established limits, in the indicated process it is considered to make the analysis starting from the total of substations that conform the company, arriving to the feeders that belong to each substation. With the indexes obtained, applying the Pareto diagrams we identify the causes with the highest incidence that cause service interruptions, whose results classified in order of frequency, determine the percentage of the most frequent failures within the company, substations and primary circuits (feeders). We determined that the causes with the highest incidence of service interruptions are: environmental, climatic and network disturbances, a study that will serve as future support in the analysis of the quality and reliability of the electrical supply.

KEY WORDS: Electric Distribution Systems, Outage causes, Outages, Sub-stations, Primary circuits.



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por el señor egresado de la **CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS: RAZO TACO JORGE LUIS** cuyo título versa **“ESTUDIO DE LOS ÍNDICES DE CONFIABILIDAD TTIK Y FMIK DE LA EMPRESA ELEPCO S.A. EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI EN EL AÑO 2020”**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estime conveniente.

Latacunga, marzo del 2021

Atentamente,

MSc. Alison Mena Barthelóty

DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS

C.C. 0501801252

www.utc.edu.ec

Av. Simón Rodríguez s/n Barrio El Ejido /San Felipe. Tel: (03) 2252346 - 2252307 - 2252205



CENTRO
DE IDIOMAS

ÍNDICE DE CONTENIDO

PORTADA	i
DECLARACIÓN DE AUTORIA	ii
AVAL DE TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN	iii
APROBACIÓN DE TRIBUNAL DE TITULACIÓN	iv
AGRADECIMIENTOS	v
DEDICATORIA	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
AVAL DE TRADUCCIÓN	ix
ÍNDICE DE CONTENIDO	x
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
ÍNDICE DE ECUACIONES	xiv
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	4
5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	4
6. OBJETIVOS	5
Objetivo General	5
Objetivos Específicos	5
7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	6
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	8
8.1. Sistemas de Distribución	8
8.2. Planificación del sistema de distribución	12
8.3. Interrupciones en el sistema de distribución eléctrico	12
8.4. Confiabilidad de los SED	14
8.5. Índices de calidad	16
8.6. Diagrama de Pareto	18
9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL	19
9.2. Enfoque deductivo	20
9.3. Métodos de la investigación	20
9.4. Técnicas de investigación	21
10. ANALISIS DE RESULTADOS	21
10.1. Área de servicio del ELEPCO S.A.	22

10.2.	Sistema eléctrico de distribución	22
10.3.	Interrupciones del año 2020 en la empresa ELEPCO S.A.	23
10.4.	Interrupciones dentro de las subestaciones de la empresa ELEPCO S.A.	25
10.5.	Análisis de los índices TTIK y FMIK de la empresa ELEPCO S.A.	26
10.6.	Análisis de los índices TTIK y FMIK a niveles de subestación.....	27
10.7.	Análisis de los índices TTIK y FMIK a nivel de los alimentadores.....	31
11.	IMPACTO	53
12.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	54
12.1.	CONCLUSIONES.....	54
12.2.	RECOMENDACIONES	55
13.	BIBLIOGRAFÍA	56
14.	ANEXOS	57
	Anexos 1: Cátalo de interrupciones utilizada por la empresa ELEPCO S.A	57
	Anexos 2: matriz de ingreso de interrupciones dentro del SED.....	58
	Anexos 3: límites de los índices TTIK y FMIK establecidos en la regulación ARCERNNR 002/2020	60
	Anexos 4: Alimentadores primarios empresa eléctrica provincial Cotopaxi ELEPCO S.A.	61
	Anexos 5: interrupciones presentes dentro de las subestaciones pertenecientes al SED de la empresa.....	70
	Anexos 6: incidencia de interrupciones dentro de cada subestación.....	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de interrupciones dentro del SED en el año 2020	25
Tabla 2. Resumen de interrupciones dentro del SED en el año 2020	27
Tabla 3 índices TTIK y FMIK calculados en cada subestación	27
Tabla 4: comparación de los índices calculados en cada S/E con los límites de la regulación ARCERNNER 002/2020	28
Tabla 5: comparación de los índices calculados en cada alimentador con los límites de la regulación ARCERNNER 002/2020	32
Tabla 6: número de interrupciones en la S/E el calvario identificadas en cada causa	35
Tabla 7: número de interrupciones en la S/E San Rafael identificadas en cada causa	37
Tabla 8: número de interrupciones en la S/E Salcedo identificadas en cada causa	39
Tabla 9: número de interrupciones en la S/E Mulalo identificadas en cada causa	41
Tabla 10: número de interrupciones en la S/E lasso identificadas en cada causa	43
Tabla 11: número de interrupciones en la S/E la cocha identificadas en cada causa	45
Tabla 12: número de interrupciones en la S/E sigchos identificadas en cada causa	48
Tabla 13: número de interrupciones en la S/E la mana identificadas en cada causa	50
Tabla 14: número de interrupciones en la S/E Pujili identificadas en cada causa	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Sistemas de distribución con topología radial simple.....	10
Figura 2: Sistema de distribución con topología tipo anillo.....	11
Figura 3: Sistema de distribución con topología tipo malla.	11
Figura 4: ejemplo de aplicación del diagrama de Pareto.....	19
Figura 5: Número de interrupciones registradas en el SED de la empresa ELEPCO S.A. en el año 2020	23
Figura 6: Causas que provocan las interrupciones según el catálogo de interrupciones utilizada en la empresa ELEPCO S.A.	24
Figura 7: porcentaje de las causas que provocan interrupciones en el SED, en el año 2020. ..	24
Figura 8: límites TTIK Y FMIK establecidos en la regulación con respecto a los calculados	29
Figura 9: interrupciones presentes en cada S/E	30
Figura 10: causas incidentes dentro de las S/E.....	31
Figura 11: cumplimiento de los TTIK y FMIK, con relación a las regulaciones.....	33
Figura 12: número de interrupciones registradas en cada alimentador de la S/E el calvario ...	34
Figura 13: causas de interrupciones registradas en alimentador 1 S/E el calvario.....	36
Figura 14: interrupciones registradas en S/E San Rafael	36
Figura 15: causas de interrupciones registradas en alimentador 1 S/E San Rafael	38
Figura 16: interrupciones registradas en la S/E Salcedo	38
Figura 17: causas de interrupciones registradas en alimentador 3 S/E Salcedo.....	40
Figura 18: interrupciones registradas en S/E Mulalo	40
Figura 19: causas de interrupciones registradas en alimentador 2 S/E mulalo	42
Figura 20: interrupciones registradas en S/E lasso.....	42
Figura 21: causas de interrupciones registradas en alimentador 1 S/E lasso.....	44
Figura 22: interrupciones registradas en S/E la cocha.....	45
Figura 23: causas de interrupciones registradas en alimentador 5 S/E la cocha	46
Figura 24: interrupciones registradas S/E sigchos.....	47
Figura 25: causas de interrupciones registradas en alimentador 1 S/E sigchos.....	49
Figura 26: interrupciones registradas S/E la mana	49
Figura 27: causas de interrupciones registradas en alimentador 1 S/E la mana	51
Figura 28: interrupciones registradas S/E Pujili	51
Figura 29: causas de interrupciones registradas en alimentador 23 S/E pujili	53

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ec. (1) Tasa de falla	15
Ec. (2) Tiempo de interrupciones	16
Ec. (3) Tasa de reparación del componente.....	16
Ec. (4) Tiempo anual de desconexión esperado.....	16
Ec. (5) Determinación tipo de alimentador	17
Ec. (6) Frecuencia media de interrupciones KVA nominal instalado (FMIK) en la red de distribución global	17
Ec. (7) Frecuencia media de interrupciones KVA nominal instalado (FMIK) en el alimentador primario de medio voltaje.....	17
Ec. (8) Tiempo total de interrupciones KVA nominal instalado (TTIK) en la red de distribución global	18
Ec. (9) Tiempo total de interrupciones KVA nominal instalado (TTIK) en el alimentador primario de medio voltaje.....	18

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto

Estudio de los índices de confiabilidad TTIK Y FMIK de la empresa ELEPCO S.A. En la provincia de Cotopaxi en el año 2020.

Fecha de inicio:

Noviembre 2020

Fecha de finalización:

Marzo 2021

Lugar de ejecución:

San Felipe, Eloy Alfaro, Latacunga, Cotopaxi, Universidad Técnica de Cotopaxi.

Facultad que auspicia

Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

Proyecto de investigación vinculado: Estudios de campos electromagnéticos en sistemas eléctricos de potencia: caso provincia de Cotopaxi

Equipo de trabajo:

- Ing. Proaño Maldonado Xavier Alfonso
- Razo Taco Jorge Luis

Tutor de titulación:

Nombres y apellidos: Xavier Alfonso Proaño Maldonado

Fecha de nacimiento:

Estado Civil: Soltero

Nacionalidad: Ecuatoriana

Cédula de ciudadanía: 0502656424

Teléfono: 0960184127

Email: xavier.proano@utc.edu.ec

Nivel superior: Ingeniero Eléctrico 2010 – Universidad Politécnica Nacional de Ecuador.
Msc. en Gestión de Energía 2013 – Universidad Técnica de Cotopaxi.

Datos personales (Postulante)

Nombres y apellidos: Jorge Luis Razo Taco

Fecha de Nacimiento: 29/05/1998

Estado Civil: Soltero

Nacionalidad: Ecuatoriana

Cédula de ciudadanía: 050331299-3

Dirección: Felix Valencia y Napo – Latacunga – Cotopaxi

Teléfono: 0984071372

Email: jorge.razo2993@utc.edu.ec

Nivel primario: Escuela Fiscal “Club Rotario”, Latacunga – Ecuador.

Nivel secundario: Unidad Educativa “Vicente León”, Latacunga – Ecuador.

Área de conocimiento:

- Sistema de distribución
- Confiabilidad sistemas de distribución

Línea de investigación: Energías Alternativas y Renovables, Eficiencia Energética y Protección Ambiental.

Sub línea de investigación de la Carrera: Explotación y diseño de sistemas eléctricos de potencia

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El presente trabajo está relacionado con la confiabilidad de la calidad de servicio que proporciona la empresa eléctrica de la provincia de Cotopaxi, ELEPCO S.A. a los usuarios. El sistema de distribución, aunque esté bien diseñado, experimenta problemas técnico y no técnicos que derivan en cortes de suministro, identificando principalmente los índices como el Tiempo Total de Interrupciones de Suministro (TTIK) y la Frecuencia Media de Interrupciones de Suministro (FMIK), datos que nos permitirán realizar un análisis técnico y comparativo con los parámetros de regulación en estándares nacionales que son regulados por CONELEC, para el desarrollo de este estudio iniciamos con la recolección de datos en el archivo de las denuncias y solicitudes presentadas por los usuarios afectados donde se obtuvo información de fallas e interrupciones del sistema de distribución de la empresa, datos que son ingresados y procesados en una hoja de cálculo diseñada para este propósito, la misma que nos permitió ordenar, clasificar e identificar los datos más recurrentes sobre las anomalías denunciadas por el usuario, a continuación se fundamentó la parte teórica, mediante fuentes bibliográficas y regulaciones vigentes utilizadas a nivel nacional, como también los índices que maneja ELEPCO S.A, enfocándose en los problemas más recurrentes de calidad y confiabilidad del suministro de energía eléctrica. finalmente se realiza un análisis de los datos obtenidos lo que nos permitirá llegar a recomendar posibles soluciones.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

En la actualidad la energía eléctrica y su sistema de distribución tiene una importancia fundamental dentro del contexto de un sistema eléctrico, tanto por su responsabilidad en la calidad de servicio entregada a los consumidores, como por el nivel de inversiones requerido para ello. Se estima que un 40% de las inversiones del sector eléctrico está orientado a los sistemas de distribución, con lo que se busca asegurar una calidad de servicio adecuada a los consumidores finales y promover la eficiencia en la expansión del sistema.

La distribución eléctrica es indispensable para el desarrollo de la vida cotidiana de los usuarios de la red, tras su desarrollo, se puede observar el crecimiento de sistemas eléctricos de potencia (SEP), mediante el cual se derivan los sistemas eléctricos de distribución (SED) que están relacionadas directamente al desarrollo industrial, comercial y residencial, lo que obliga al crecimiento y mejoramiento de calidad de servicio eléctrico, según el plan maestro de electrificación 2018-2027 dice que en el periodo 2009 al 2018 se construyeron 37.920 km de medio voltaje, 12.002 km de redes de bajo voltaje y se instalaron 126.359 transformadores, colocando también 1.699.529 medidores de energía. con lo que se mejora el sistema de distribución eléctrica.

Sin embargo, no ha mejorado la calidad y continuidad de servicio a un cien por ciento debido a que no se puede evitar las fallas o cortes de suministro eléctrico que pueden ser provocados por factores técnicos y no técnicos (Gaibor, Salazar, Segarra, Gordon, & Chinlli, 2018). Las pérdidas técnicas ocurren naturalmente y consisten principalmente en la disipación de energía en componentes del sistema eléctrico como líneas de transmisión y distribución, transformadores y sistemas de medición. Las pérdidas no técnicas son causadas por acciones externas al sistema eléctrico. Se presentan eventos inesperados que ocasionan cortes de energía a los usuarios, también los elementos que conforman el sistema de distribución son perjudicados por fenómenos atmosféricos, la operación prolongada y deterioro del aislamiento provocando el incorrecto funcionamiento sistema eléctrico de distribución, cortocircuitos, fenómenos naturales, entre otros que originan interrupciones en el servicio eléctrico que puede ocasionar paralización en los procesos de producción y por ende pérdidas económicas, la falta de suministro del servicio eléctrico puede poner en riesgo vidas humanas al quedarse sin energía algún centro de salud, lo cual hace necesario garantizar un servicio eficiente y continuo de distribución eléctrica.

Por tal motivo se realiza el estudio de confiabilidad, enfocándose en los índices TTIK y FMIK, los mismos que nos permiten identificar las causas más frecuentes que se presentan en los cortes de servicio eléctrico dentro del SED, para lo cual se basó en los datos recolectados y cotejando con los índices de la regulación vigente, para mayor eficacia del manejo de la información obtenida se hará uso de tablas que nos permitan identificar con facilidad las fallas con mayor incidencia y que sobrepasan los límites establecidos por el ente regulador lo que permitirá emitir conclusiones y recomendaciones para lograr confiabilidad de servicio a los usuarios.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Beneficiarios Directos:

- Usuarios de la red de distribución perteneciente a la empresa eléctrica ELEPCO S.A.

Beneficiarios Indirectos:

- Empresa eléctrica ELEPCO S.A.
- Estudiante de ingeniería eléctrica

5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Se han identificado que son muchas las causas que provocan las interrupciones de energía para usuarios del SED, este tipo de interrupciones pueden ser ocasionado por causas técnicas y no técnicas, considerando como técnicas a las fallas de equipos pertenecientes al SED, como puede ser, crecimientos no anticipados de la demanda, desgastes de aisladores, cortes programados, las no técnicas pueden ser fenómenos naturales que afecten a las estructuras de las redes, vandalismo, caída de árboles, accidentes automovilísticos que hacen contacto con la estructura de soporte de la red y otros que ocasionan el corte del suministro eléctrico. Las interrupciones del suministro eléctrico, presentan algunos riesgos como pérdidas económicas tanto como a la empresa como al consumidor final, la paralización del sector de producción industrial, comercial, salud, educación, etc, ocasionan muchos problemas y pérdidas económicas.

La empresa ELEPCO S.A. en la provincia de Cotopaxi, busca la manera de mejorar y asegurar un sistema de distribución de calidad y continuo, mediante el control de las interrupciones del suministro que afectan al consumidor final. Por tal motivo se debe tener una base de datos que determinen la incidencia en fallas del sistema eléctrico de distribución, para lo cual se plantea un estudio considerando los índices TTIK y FMIK, analizando la confiabilidad de suministro eléctrico dentro del SED de la empresa, planteando como problema de investigación.

¿Cuáles fueron las causas con mayor incidencia en fallas dentro del sistema eléctrico perteneciente a la provincia de Cotopaxi incrementando los índices de confiabilidad TTIK y FMIK?

6. OBJETIVOS

Objetivo General

Realizar un estudio referente a los índices TTIK y FMIK en la empresa eléctrica ELEPCO S.A. en la provincia de Cotopaxi en el periodo 2020, identificando las causas más frecuentes que ocasionan las interrupciones de servicio del sistema de distribución eléctrica, para generar recomendaciones que eviten las causas con mayor incidencia de las interrupciones del sistema de distribución.

Objetivos Específicos

- Revisar el estado del arte referente a los índices de confiabilidad dentro de los sistemas de distribución, mediante una revisión bibliográfica y documentación existente de la empresa distribuidora.
- Identificar la metodología a utilizar, mediante las normas establecidas en la ARCERNNR, para determinar los índices de confiabilidad enfocados a los TTIK y FMIK
- Analizar los índices de confiabilidad a niveles de subestación y alimentadores, con el propósito de obtener posibles soluciones a las causas de incidencia que ocasionan las interrupciones en el suministro eléctrica.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Objetivo Específico 1	Actividad (tareas)	Resultado de la Actividad	Medio de Verificación
Revisar el estado del arte referente a los índices de confiabilidad dentro de los sistemas de distribución, mediante una revisión bibliográfica y documentación existente de la empresa distribuidora.	<ul style="list-style-type: none"> ● Recopilación de información existente en la empresa eléctrica referente a las fallas detectadas y denunciadas por los usuarios en el año 2020. ● Investigación bibliográfica y de normativas y reglamentos que manejan los parámetros e índices referente a la confiabilidad en los sistemas eléctricos 	<ul style="list-style-type: none"> ● plantilla de Excel que permitirá ingresar la información de la empresa que se encontraba de manera desordenada. ● Revisión bibliográfica, sobre la cual se fundamentará la teoría que respalda el trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Fuentes bibliográficas y citas ● Plantilla de Excel

Objetivo Específico 2	Actividad (tareas)	Resultado de la Actividad	Medio de Verificación
Identificar la metodología a utilizar, mediante las normas establecidas en la ARCERNNR, para determinar los índices de confiabilidad enfocados a los TTIK y FMIK	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio de la normativas y reglamentos vigente en el tema de confiabilidad en este caso ARCERNNR 002/2020 • • Identificación de las ecuaciones pertenecientes a los cálculos de los índices TTIK y FMIK. 	<ul style="list-style-type: none"> • Índices de confiabilidad del suministro eléctrico • Ecuaciones de cálculo de los índices TTIK y FMIK 	<ul style="list-style-type: none"> • Índice y ecuaciones

Objetivo Específico 3	Actividad (tareas)	Resultado de la Actividad	Medio de Verificación
Analizar los índices de confiabilidad a niveles de subestación y alimentadores, con el propósito de obtener posibles soluciones a las causas de incidencia que ocasionan las interrupciones en el suministro eléctrica.	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de los diagramas de Pareto desarrollados identificando las causas más probables en ocurrencia de fallos o desconexiones. 	<ul style="list-style-type: none"> • identificación de las causas que ocasionan interrupción de servicio eléctrico 	<ul style="list-style-type: none"> • Tabla y gráficos cuantitativos de las causas identificadas.

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

8.1.Sistemas de Distribución

Los sistemas de distribución, son parte importante de los sistemas de potencia (SEP), debido a toda la potencia generada debe ser distribuida entre los usuarios de la red, los cuales se encuentran distribuidas en grandes territorios. Los sistemas de distribución se encargan de receptor la potencia de circuitos de subtransmisión reduciendo el voltaje a nivel de los alimentadores primarios [1].

8.1.1. Características de los sistemas de distribución

Los sistemas de distribución, tiene como función la repartición de energía a las subestaciones y poder llegar así hasta los usuarios (medidores), este se desarrolla mediante Operadores pertenecientes al sistema, también conocidos como destruidores de electricidad. Como característica principal es reducir los niveles de alta tensión de líneas de transmisión hasta niveles de media tensión y así poder ramificarse en múltiples salidas entre las cuales los circuitos primarios y secundarios.

8.1.2. Clasificación de las redes de distribución

menciona que los sistemas de distribución puedes clasificarse por lo siguiente

- Según su ubicación o tipo de construcción. - aéreas, soterradas, mixtas.
- Por la función que brinda. - residencial, industrial, comerciales, alumbrado, mixtas.
- Por densidad de carga. - rurales urbanas, mixtas.
- Por su configuración. - radiales, lazo, anillo.
- Por ubicación:
 - Aéreas. - se los pueden identificar debido a que los diferentes elementos que la conforman como transformadores, ramales, interruptores, seccionadores, entre otras se encuentran separados de la tierra a cierta distancia establecidos por normas, soportadas en estructuras.
 - Soterradas. - Son las cuales sus alimentadores, ramales, transformadores, entre otras, se encuentran bajo la tierra. Los conductores pueden hallarse situados soterrados directamente en la tierra, mientras que los interruptores, transformadores e interruptores se encuentran en cámaras ubicados en edificaciones o comercios existentes.

- Mixtas. - Son aquellas en que partes de la red se encuentran por debajo de la tierra mientras que en otras partes la distribución se desarrolla en líneas aéreas [2].

8.1.3. Elementos de las redes de distribución

Los elementos con los cuales están conformados los sistemas de distribución eléctrica son: transformadores, conductores y cables, capacitores o conductores, equipos de protección, entre varios elementos más, los cuales mencionados anterior mente son elementos que por mínimo deben estar presentes en redes de distribución, con lo cual estos pueden variar de acuerdo a la necesidad de los usuarios de la red.

8.1.4. Topología del sistema de distribución

Los circuitos presentes en los sistemas de distribución, son los que recorren los sectores urbanos y rurales en el país, suministrando la energía de los transformadores de distribución, este tipo de circuitos los podemos encontrar en un sistema radial, en sistemas de anillo o enmallado.

A este tipo de distribución, de la energía suministrada, a lo largo de las configuraciones mencionadas ya antes, se las conoce como tipología de la red, mejorando así la confiabilidad y llegando así a satisfacer las necesidades de los usuarios.

8.1.4.1. Topología tipo radial

hace referencia al esquema o forma de conexión escogida para que la energía se distribuya desde su generación hasta la carga. Los sistemas pueden optar por varios tipos de topologías, entre las cuales una de las más importantes es la radial.

La topología radial se la puede identificar por medio de su alimentación a partir de una única fuente ubicada en una terminación, transmitiendo la energía de forma radial hasta llegar a los usuarios. Este sistema tiene ventajas tanto de diseño como también de construcción, como también es fácil realizar su operación y teniendo a la vez un costo reducido, resaltando la simplicidad en ser equipadas con protecciones coordinadas. Las desventajas del mismo es su baja confiabilidad, debido al que, si se tiene una falla en la fuente y no tener un respaldo para la misma, se cortaría el suministro de energía causando inconformidad en los usuarios de la red [3].

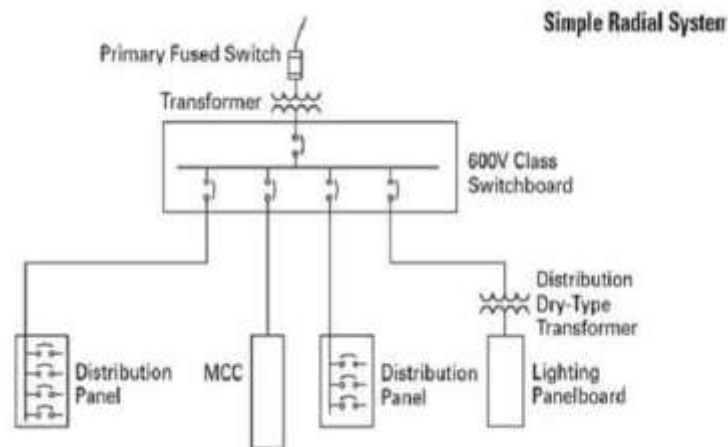


Figura 1: Sistemas de distribución con topología radial simple.

Fuente: [4].

8.1.4.2. Topología tipo anillo

Todos los nodos encontrados en el sistema se conectarán en serie alrededor, los mismos formando un anillo. Este es similar a unir los extremos de la red a una barra (bus). En esta configuración no existe ningún nodo principal, lo cual el control de dicha red se distribuirá a través de todos los nodos existentes [5].

Este tipo de topología se encuentra alimentado por ambos extremos de la línea. Considerando que este tipo de topología ofrece un suministro óptimo y aumentando la confiabilidad para el consumo de los usuarios [6].

Este sistema es utilizado en el suministro de energía para grandes masas de carga, desde plantas industriales que pueden ser pequeñas o grandes, es decir usuarios que tienen la necesidad de tener una continuidad en su suministro eléctrico.

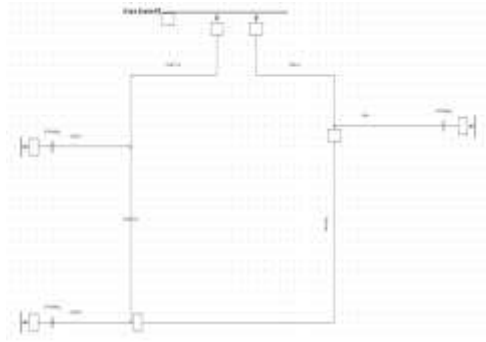


Figura 2: Sistema de distribución con topología tipo anillo

Fuente: autoría propia.

8.1.4.3.Topología tipo malla

Estas redes se encuentran formadas por varias en configuración de anillo unidas en forma radial. Este tipo de redes son muy complejas donde su potencia de cortocircuito aumenta de forma eficaz [7].

Este tipo de sistema suministra un mayor nivel de confiabilidad en el servicio de los usuarios, formada por las configuraciones anteriormente mencionadas. Este es manejado donde la energía eléctrica tiene que estar presente sin interrupciones.

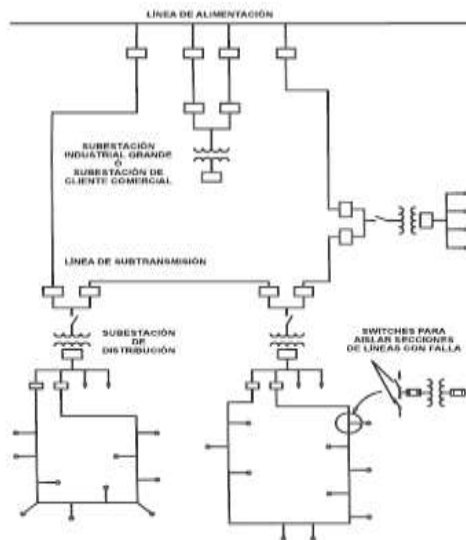


Figura 3: Sistema de distribución con topología tipo malla.

Fuente: [8].

8.2. Planificación del sistema de distribución.

Para el desarrollo de una correcta planificación del mismo no existe reglas o parámetros detallados, para poder definir un margen de tiempo, ya que estos dependerán de experiencias, proceder que se requiera o como también la actualización de los componentes pertenecientes a la red con el objetivo de satisfacer las demandas de energías futuras.

No obstante, una parte esencial arraiga en el establecimiento de entornos que permitan evaluar las inversiones que se llevaran a corto, mediano y largo plazo, con el fin de disponer los recursos de una forma eficaz.

8.3. Interrupciones en el sistema de distribución eléctrico

El suministro eléctrico que brinda este tipo de sistemas es de vital importancia en las actividades de los usuarios, observando que en la actualidad el mundo tecnológico se ha vuelto totalmente dependiente de la continuidad del suministro eléctrico. Según [9], es una parte de mucho interés para los agentes participantes, debido a que si no se presenta un suministro constante este pasaría a ser un gran problema para el sector industrial, promoviendo a realizar estudios de pérdidas económicas, al igual que la inconformidad en los usuarios, como también un análisis de mejoras para el mismo sistema.

8.3.1. Identificación de las interrupciones.

Según [10], las interrupciones son eventos donde el voltaje o corriente en el punto de conexión con los clientes esta cae a cero, es decir tiene una pérdida total de estos, sin regresar a sus valores normales automáticamente. Para medir la continuidad de servicio, se debe proceder a la recolección de varios datos ocurientes mediante la falla estos se identifican mediante los siguientes aspectos [11].

- Fecha, hora de inicio y hora de finalización de la interrupción.
- Duración, causa y origen de la interrupción.
- Potencia nominal (KVA) desconectada por la interrupción.
- Número e identificación de los consumidores afectados por la interrupción.
- Equipos operados a consecuencia de la interrupción.

8.3.2. Clasificación de interrupciones.

Las interrupciones se las puede clasificar por diferentes atributos de acuerdo a la regulación ARCENNR - 002/20 manejada en la empresa eléctrica, todas las interrupciones presentes deberán ser registradas por:

a) Por su duración:

- Breves: Tienen una duración igual o mayor a 3 minutos (≥ 3 min.).
- Largas: Con una duración mayor a 3 minutos (> 3 min.).

b) Por su origen:

- Internas: Originadas dentro del sistemas de la distribuidora y responsabilidad de la empresa distribuidora
- Externas: Originadas por un generador, transmisión, por suspensiones generales del servicio, por otra distribuidora o por un consumidor.

c) Por su causa:

- Programadas: Por mantenimiento, ampliaciones, mejoras, entre otras.
- No programadas: Climáticas, ambientales, fallas en red eléctrica, entre otras.

8.3.3. Interrupciones a ser consideradas

Para poder realizar el cálculo de los índices de confiabilidad y calidad del suministro eléctrico, se deben considerar las interrupciones o desconexiones mayores a tres minutos, incluyendo interrupciones programadas como las no programadas, como también las internas y externas. De acuerdo a la regulación vigente y utilizada por la empresa ELEPCO S.A. las interrupciones que no se deben considerar son las siguientes:

- Interrupciones debido a suspensiones generales del servicio.
- Interrupciones debido a eventos de fuerza mayor o caso fortuito
- Interrupciones de consumidores particulares causada por fallas de sus instalaciones o por petición de ellos mismo, precautelando que esta no afecte a otro usuario
- Interrupciones producidas en BV

8.4.Confiabilidad de los SED

La confiabilidad del suministro eléctrico dentro de los SED, tiene el fin de administrar y suministrar el abastecimiento de energía a los usuarios, trabajar las empresas distribuidoras presentando el suministro con el mínimo de interrupciones, asegurando un servicio confiable a nivel técnico industrial y productivo [12].

La confiabilidad del suministro eléctrico, es medida mediante índices de desempeño el cual se observan dos tipos de orientaciones como son:

- Riesgo ante eventos pasados. - En cada empresa distribuidora, tiene sus sistemas de registro de eventos o interrupciones procesadas en ellas, con el cual ayuda a desarrollar la evaluación del servicio presentado a los usuarios, analizando el desempeño de su sistema como también la energía no suministra o aspectos económicos.
- Predicción de la confiabilidad. - En este proceso, tiene el objetivo de identificar y observar el comportamiento que presentará los SED, enfocándose en los análisis de comportamientos posteriores, con el fin de obtener ayuda en la toma de decisiones para la planificación de la modificación o actualización de elementos de la red, modificar la topología de las mismas.

Es decir que la confiabilidad de los sistemas está relacionados a su desempeño, donde se identifica que dentro de este se presenta estudios enfocados a la frecuencia de las interrupciones como también el tiempo de restauración del suministro hacia los usuarios. Este tipo de estudios plantea que los incidentes presentes en los sistemas pueden evitarse mediante las aplicaciones de planes de mejora, limitando la transferencia de las redes, como también aplicando procedimientos establecidos por las empresas distribuidoras.

Si el sistema no cumple con los límites de confiabilidad o presenta varias causas, por las cuales los componentes del SED terminan con alguna falla, por estas causas se pueden presentar consecuencias a niveles económicos, políticos y sociales, el cual puede presentarse alguna sanciones o contravenciones presentadas en la normativas y leyes del país [13].

8.4.1. Índices de confiabilidad

Los índices de confiabilidad o conocidos también como parámetros, pretenden mejorar y determinar la calidad del suministro presentada por la red eléctrica en cualquier punto de consumo. Estos parámetros se los puede definir como funciones de fallas en los componentes, arreglos o reparaciones de la red y tiempo de restauración o reconexión, estas son presentados aleatoriamente por la naturaleza. Algunos casos se pueden identificar también como índices globales para los SED como un todo [14].

8.4.1.1. Índices punto de carga

El conjunto de estos índices, son de mucha utilidad, ya que nos permite realizar estudios del comportamiento del sistema tanto en un posible futuro, como también midiendo el rendimiento presentado en el pasado, en otras palabras, se puede predecir la confiabilidad de los sistemas de distribución.

8.4.1.1.1. Tasa de falla (λ)

Esto representa la cantidad de veces en que los usuarios de la red se encuentran sin suministro eléctrico, por una cierta cantidad de tiempo. Este evalúa el promedio de veces en los cuales un elemento está sujeto a alguna falla, realizando su análisis en cierto periodo de tiempo, que por lo general es de 1 año, también es conocido como tiempo promedio entre fallas.

$$\lambda = \frac{f(t)}{R(t)} = \left[\frac{\text{fallas}}{\text{año}} \right] \quad \text{Ec. (1)}$$

Donde:

- $f(t)$: número de fallas en un periodo de tiempo.
- $R(t)$: número de equipos expuestos a fallas por unidad de tiempo.

8.4.1.1.2. Tiempo de interrupción (r)

En esta se representa o determina el periodo de tiempo utilizado para las acciones de reparación o cambio del elemento causante del problema, incluyendo los tiempos de la localización de la falla, tiempo de autorización y tiempo de restablecer a condiciones normales el suministro. Al inverso de tiempo de reparación se la conoce como tasa de reparación [14].

$$r_T = TMMR = \frac{\sum_{i=1}^n \lambda_i r_i}{\lambda_i} \quad \text{Ec. (2)}$$

Donde:

- r_i : Tiempo de reparación del componente i en horas.
- λ_i : Número de interrupciones del componente i.
- r_T : Duración promedio de la falla.

A partir del análisis del tiempo medio de reparación (TMMR), se puede identificar la tasa de reparación del componente (μ), siendo esta inversamente proporcional [13].

$$\mu = \frac{1}{TMMR} = \frac{1}{HORAS} \quad \text{Ec. (3)}$$

8.4.1.1.3. Tiempo anual de desconexión esperad (U)

Conocido también como la indisponibilidad del punto de carga, donde se determina como un intervalo de tiempo que un elemento del sistema no cumpla con su funcionamiento o es demasiado lento, en otras palabras, es la indisponibilidad total del suministro durante un periodo de tiempo.

$$U = \lambda \times r = \frac{HORAS}{AÑO} \quad \text{Ec. (4)}$$

Donde:

- λ : tasa de falla, [interrupción / ano].
- r : tiempo medio de reparación, [hora / reparación]

8.5. Índices de calidad

Mediante las regulación vigentes y utilizadas por la empresa distribuidora, se calculará para toda la red y cada alimentador primario de medio voltaje, de acuerdo a los siguientes parámetros [11].

8.5.1. Determinación tipo de alimentador

La determinación del tipo de alimentador es muy importante para poder identificar los limites presentados en la normativa e identificar el tipo de alimentador. Los tipos de alimentadores que encontraremos son:

- Alta densidad $TA \geq 50$
- Baja densidad $TA < 50$

Para poder obtener este resultado e identificar qué tipo de alimentador es, se aplica la siguiente ecuación:

$$TA = \frac{KVA_{instj}}{km_j} \quad \text{Ec. (5)}$$

Donde:

- TA: Tipo de alimentador (KVA/km)
- KVA_{instj} : potencia nominal instalada total de los trafos de distribución del alimentador “j”, expresado en KVA
- Km_j : sumatoria de la longitud lineal monofásica, de dos fases y trifásica del alimentador “j”, expresado en km

8.5.2. Frecuencia media de interrupciones KVA nominal instalado (FMIK)

En un periodo determinado, representa la cantidad de veces que el KVA promedio sufrió interrupciones de servicio

$$FMIK_{RD} = \frac{\sum_i KVAfs_i}{KVA_{ins}} \quad \text{Ec. (6)}$$

$$FMIK_{AJ} = \frac{\sum_i KVAfs_{iAj}}{KVA_{insAj}} \quad \text{Ec. (7)}$$

Donde:

- FMIK: frecuencia media de interrupciones por KVA nominal instalado
- \sum_i : sumatoria de todas las interrupciones del servicio “i” con duración mayor a tres minutos, para el tipo de causa considerada en el periodo
- $KVAfs_i$: alimentador “Aj” en el periodo de análisis. Cantidad de KVA nominales fuera de servicio en cada una de las interrupciones “i”.
- KVA_{inst} : cantidad de KVA nominal instalada
- Tfs_i : tiempo fuera de servicio, para la interrupción “i”
- R_d : red de distribución global
- A_j : alimentador primario de medio voltaje “j”

8.5.3. Tiempo total de interrupciones KVA nominal instalado (TTIK)

Representa el tiempo medio en el que el KVA promedio no tuvo servicio

$$TTIK_{RD} = \frac{\sum_i KVAf_{S_i} * Tfs_i}{KVA_{ins}} \quad \text{Ec. 8}$$

$$FMK_{A_j} = \frac{\sum_i^{A_j} KVAf_{S_{iA_j}} * Tfs_{iA_j}}{KVA_{insA_j}} \quad \text{Ec. 9}$$

Donde:

- FMK: frecuencia media de interrupciones por KVA nominal instalado
- $\sum_i^{A_j}$: sumatoria de todas las interrupciones del servicio en el alimentador “Aj” en el periodo de análisis
- $KVAf_{S_i}$: alimentador “Aj” en el periodo de análisis. Cantidad de KVA nominales fuera de servicio en cada una de las interrupciones “i”.
- KVA_{inst} : cantidad de KVA nominal instalada
- Tfs_i : tiempo fuera de servicio, para la interrupción “i”
- R_d : red de distribución global
- A_j : alimentador primario de medio voltaje “j”

8.6. Diagrama de Pareto

Los diagramas de Pareto son gráficas que organizan valores, organizando datos recolectados, los cuales estos están representados por barras, organizados de forma descendente, de izquierda a derecha respectivamente.

Este tiene como finalidad, hacer visibles los problemas reales que están afectando o interrumpiendo para lograr alcanzar los objetivos, logrando así reducir las pérdidas que se posee. a su vez permite evaluar previamente, las cuales son las necesidades de los usuarios. Este tipo de diagrama permite demostrar gráficamente, los problemas con importancia frente a otros de no mucha importancia, mediante este colocamos los de mayor importancia a la izquierda y los menos importantes a la derecha. a nivel industrial este tipo de diagramas facilita a realizar estudios de fallas, como también fenómenos sociales, naturales, entre otros [15].

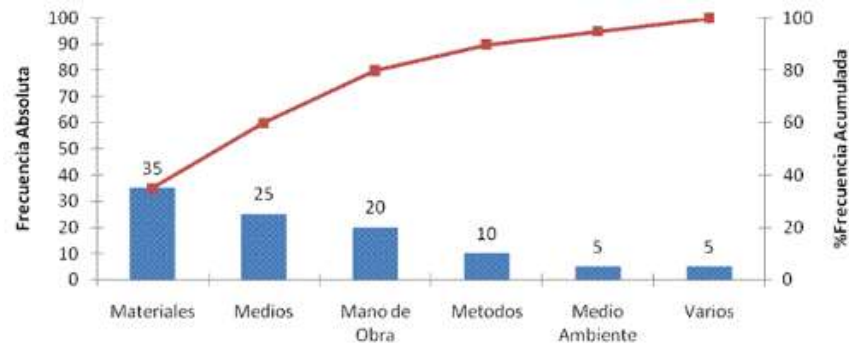


Figura 4: ejemplo de aplicación del diagrama de Pareto.

Fuente: [16].

9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Para establecer las causas con mayor incidencia a causantes de interrupciones en el sistema de distribución de la empresa eléctrica ELEPCO S.A. del periodo 2020, se identifica las fallas o interrupciones las cuales fueron denunciadas por los usuarios de la red, analizando los índices de confiabilidad enfocado en los TTIK Y FMIK, mediante hojas de cálculos y diagramas, a continuación, se detallan los metodologías y técnicas, utilizadas para el desarrollo del tema planteado.

9.1. Tipos de investigación

9.1.1. Investigación descriptiva

Este tipo de investigación se la puede explicar cómo declaraciones de cosas, ya que hoy en día los investigadores no tienen control en las variables. Además, los estudios descriptivos pueden caracterizarse simplemente como un intento de determinar, identificar o describir lo que es. Resumiendo, esta investigación, se utiliza para describir diversos aspectos del fenómeno. Considerando como ejemplos los diferentes casos que pueden presentarse en interrupciones del sistema, observando los datos de la empresa, con el cual podemos representar de mejor manera el problema para luego tratar de dar soluciones a los mismos.

La investigación descriptiva a causa de que se establecieron las causas principales de las interrupciones del sistema de distribución en el lugar del estudio. Realizando un estudio descriptivo permitiendo escoger una variedad de incógnitas para medirlas independientemente

de otras. En este documento se utilizaron técnicas primarias de investigación científica entre las cuales tenemos la observación, revisión documental en el SED de la empresa ELEPCO S.A., investigaciones de campo y recolección de información a través de documentos proporcionados por la empresa.

9.2.Enfoque deductivo

Un enfoque deductivo se ocupa en el desarrollo de una hipótesis basada en la teoría encontrada o existente, procediendo a diseñar estrategia del desarrollo de la investigación para probar dichas hipótesis. Este tipo de enfoque se desarrolla de razones particulares a generales. Como ejemplo se podría observar si un causal está implícito en una teoría particular, podría ser cierto en varios casos.

El enfoque deductivo nos permitirá en el trabajo realizar un estudio particular de las interrupciones presentadas en el SED de la empresa ELEPCO S.A., realizando una comparación de los índices de confiabilidad enfocados en los TTIK y FMIK, logrando identificar las causas más probables de incidencia en interrupciones.

9.3.Métodos de la investigación

9.3.1. Método Documental.

Este método ayuda a la recopilación de información, donde se enfocará en la confiabilidad dentro de los sistemas de distribución eléctrica SED, como también modelos o análisis realizados para determinar la ocurrencia de las interrupciones presentados en el sistema de la empresa distribuidora, teniendo como objetivo establecer conceptos y criterios usados en el estudio de la confiabilidad de las redes de distribución del ELEPCO S.A.

9.3.2. Método deductivo

Este tipo de método, consiste en establecer la investigación de una forma generalizada y así posteriormente ir centrándose en lo particular. Es decir que se trata como una herramienta manejada para encontrar conclusiones lógicas a partir de una serie de premisas.

En este documento se utiliza este tipo de método, ya que se procederá a iniciar identificando cuales son las causas de las interrupciones que inciden más en el sistema de distribución, desglosando y analizando hasta poder llegar a identificar las causas más recurrentes dentro de los alimentadores del sistema.

9.4. Técnicas de investigación

9.4.1. Observación

Esta técnica se utiliza en el reconocimiento de las causas de las interrupciones de manera científica ya que, tras encontrar las causas de las interrupciones, se las clasifica y se compara con la normativa utilizada.

9.4.2. Adquisición de datos

Esta técnica es utilizada, para la recolección y obtención de los datos referente a las interrupciones presentadas en los SED de la empresa ELEPCO S.A.

9.4.3. Modelación

Técnica, con la cual se modela gráficas y diagramas de Pareto en función a las interrupciones presentadas en SED o reclamos hechos por los usuarios y los alimentadores existentes en la empresa, encontrando así los índices de confiabilidad y las interrupciones más ocurrentes en los alimentadores, realizado en el periodo 2020.

10. ANALISIS DE RESULTADOS

En el presente ítem, se presentará un panorama general de las interrupciones registradas dentro del SED de la empresa ELEPCO S.A., en la provincia de Cotopaxi, identificando según la normativa utilizada en la empresa los índices de confiabilidad enfocándose a los TTIK y FMIK, como tema principal de estudio.

Primeramente, se recopila los datos mediante hojas de cálculos y se identifica las principales causas por las cuales se presentan interrupciones en los sistemas de distribución pertenecientes a la empresa eléctrica ELEPCO S.A., se utiliza los diagramas de Pareto, se organiza las interrupciones presentadas, mediante un orden descendente, identificando que estas sean mayores a tres minutos, determinando las causas más incidentes en estas redes. A partir de las causas resultantes, se procede a realizar el cálculo de los índices de confiabilidad enfocándose en el FMIK y TTIK, comparándolo con el cumplimiento de los rangos de los mismos establecidos en la normativa vigente en el país y utilizada por la empresa.

10.1. Área de servicio del ELEPCO S.A.

La empresa eléctrica provincial Cotopaxi ELEPCO S.A. entra en funcionamiento el primero de febrero de 1984, la cual brinda sus servicios de generación, distribución y comercialización, dentro de su área de concesión de aproximadamente 6.100 km^2 en la provincia de Cotopaxi, en la totalidad de sus siete cantones: Latacunga, Salcedo, Pujilí, Saquisilí, Sigchos, Pangua, La Maná.

Este dispone de 5 centrales de generación eléctrica, con una capacidad instalada de 15.24 MVA, según el siguiente detalle:

- Central hidroeléctrica Illuchi N° 1 con una capacidad de 5.24 MVA.
- Central hidroeléctrica Illuchi N° 2 con una capacidad de 6,50 MVA.
- Central hidroeléctrica El Estado con una capacidad de 2.12 MVA.
- Central hidroeléctrica Catazacón con una capacidad de 1,00 MVA.

Esta empresa dispone de 10 subestaciones de 69/13.8 kV con una potencia instalada de 112.5MVA.

10.2. Sistema eléctrico de distribución

Según el informe de redición de cuentas de la empresa del año 2019, su sistema de distribución, está configurado con 37 circuitos primarios o también denominados alimentadores de medio voltaje, en los cuales se encuentran distribuidos 9570 transformadores de distribución con una potencia instalada de 267.37 MVA, que establecen la demanda de 145.437 clientes, a través de una red de circuitos en bajo voltaje (trifásico y monofásico) con una longitud aproximada de 4249.2 km.

La mayoría de redes son aéreas, con niveles de voltaje de 13.8kV y 220 V. Sus líneas conductoras son soportadas por estructuras metálicas aisladas, que se encuentran ubicadas en postes de hormigón.

El sistema de distribución subterráneo sirve específicamente a los centros urbanos consolidados, con alta densidad poblacional, como lo son los centros históricos de las ciudades de Latacunga, Pujilí, Salcedo y La Maná.

10.3. Interrupciones del año 2020 en la empresa ELEPCO S.A.

El sistema eléctrico de distribución de la empresa eléctrica ELEPCO S.A., como se observa en la siguiente figura, se registra una cantidad importante de interrupciones, para su estudio, la misma enfocada al año 2020, con el objetivo de cumplir los índices de calidad de servicio técnico según la regulación ARCERNNR 002/20 vigente en el país y utilizada por la empresa, con el cual la empresa se plantea como objetivo el incrementar la calidad del servicio y el nivel de satisfacción de los usuarios, la empresa ELEPCO S.A., plantea realizar planes o actividades de mantenimiento planificado, con el fin de reducir el número de interrupciones y desconexiones presentes en el sistema de la empresa, mejorando la incidencia de interrupciones en el sistema, como también a nivel global. Sin embargo, como se observa en la figura siguiente, las interrupciones en el sistema de distribución se presentan a pesar de llevar una planificación correcta.

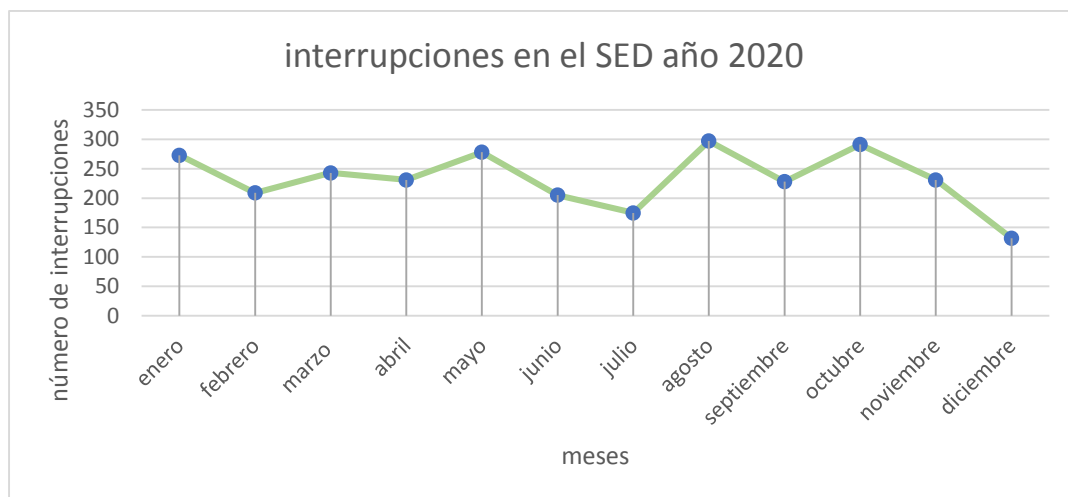


Figura 5: Número de interrupciones registradas en el SED de la empresa ELEPCO S.A. en el año 2020

Fuente: autoría propia.

10.3.1. Causas de las interrupciones en el SED

Estableciendo la clasificación de las causas de las interrupciones, mediante el catalogo utilizadas en la empresa, el cual se encuentra en el anexo 1, se identifica en el transcurso del

año 2020, la frecuencia de las interrupciones, con respecto a sus causantes que generan estas desconexiones en el sistema, teniendo como resultado que cada una de estas causas tiene sus valores de incidencia en el SED.



Figura 6: Causas que provocan las interrupciones según el catálogo de interrupciones utilizada en la empresa ELEPCO S.A.

Fuente: autoría propia.

En la figura 6, se puede determinar cuáles son las causas más incidentes dentro del sistema de la empresa distribuidora, siendo identificadas como las más incidentes por las vegetaciones, descargas atmosféricas y vientos fuertes, que a su vez puede ser algún material llevado por las corrientes del viento.



Figura 7: porcentaje de las causas que provocan interrupciones en el SED, en el año 2020.

Fuente: autoría propia.

En la figura 7, muestra el porcentaje con el cual cada una de las causas se encuentran registradas en el SED, respecto al total de las interrupciones registradas, siendo en este año ambientales son las de mayor porcentaje de incidencia, seguidas por las climáticas con una mínima diferencia, mientras que las otras causas establecen porcentajes mínimos.

10.4. Interrupciones dentro de las subestaciones de la empresa ELEPCO S.A.

Las interrupciones registradas en el año 2020 presentes en el sistema de distribución, se detallan en la tabla 1, donde se puede identificar las diferentes causas por las cuales se presentan las interrupciones en el sistema, dentro de estas causas se las puede clasificar como técnicas y no técnicas, definiendo a las técnicas como mantenimientos programados que realiza la empresa, maniobras u operaciones, entre otras y dentro de las no técnicas causas como ambientales, climáticas, etc.

Tabla 1. Resumen de interrupciones dentro del SED en el año 2020

Causa Interrupción	Catalogo Interrupción	RESUMEN DE SUBESTACIONES					Total
		Cabecera	Reconectado r	M.V.	B.V	Externo	
AMBIENTALES	Contaminación (corrosión/sulfatación)	-	-	2	3	-	529
	Desastres naturales (Erupción volcánica)	-	-	1	1	-	
	Fauna	1	-	32	1	-	
	Vegetación (sin incluir desbroce)	6	4	265	213	-	
CLIMATICAS	Descargas Atmosfericas (Rayos)	3	16	461	55	-	893
	Viento Fuerte, o materiales llevados por	8	8	209	133	-	
MANTENIMIENTOS PROGRAMADOS	Programadas por ampliaciones o mejoras	-	-	67	1	-	72
	Programadas para mantenimiento Preventivo	4	-	-	-	-	
MANIOBRAS / OPERACIONES	Operaciones sin tension por seguridad	3	1	1	-	-	5
INTERRUPCIONES EN LAS SUBESTACIONES	Estabilidad al sistema propio de la dis	40	24	137	365	-	1127
	Cortocircuito Interno	-	-	8	227	-	
	Desconocida	10	24	96	22	-	
	Disparo L/ST 69KV Mulalo - San Rafael	22	-	-	-	-	
	Disparo L/ST 69KV S/E Mulaló - Lasso	-	-	-	-	-	
	Seccionador directo	-	-	-	-	-	
	Sobrecarga	4	-	33	116	-	
	Disparo L/ST 69KV San Rafael - Pujilí	4	-	-	-	-	
	Falla de equipamiento, materiales y a	45	1	116	399	-	
	Aisladores rotos	2	-	-	-	-	
	Base portafusible defectuosa	-	-	1	31	-	
	Conector empalme defectuoso	-	-	12	28	-	
	Conector dañado	1	-	12	124	-	
	Falla de TP y TC en la S/E Calvario posic	4	-	-	-	-	
	Líneas dilatadas / flojas	-	-	12	68	-	
	Línea rota de m.v	5	-	-	-	-	
	Mat.viejo mala calidad	-	-	28	45	-	
	Material deteriorado	-	1	38	71	-	
	Poste hormigon mal estado	-	-	6	3	-	
	Poste madera mal estado	-	-	-	4	-	
	Daño en sujeción de la Línea 69 KV Mul	18	-	-	-	-	
	Trafo dañado	-	-	1	22	-	
	Puente aéreo desprendido	1	-	-	-	-	
	Punto caliente	-	-	4	3	-	
	Cable seccionador suelto	3	-	2	-	-	
	Pararrayo dañado	3	-	-	-	-	
	Falla de pararrayos en la L/T 22kv Illuch	4	-	-	-	-	
	Por regeneración de aceite	4	-	-	-	-	
TERCEROS	Choques de vehículos	-	-	27	44	-	101
	Daño o interferencia accidental por trab	2	-	8	6	-	
	Hurto / Bandalismo / Terrorismo	-	-	-	14	-	
Transmisión	Externa no programada	-	-	-	-	24	66
	Externa programada	-	-	-	-	42	
TOTAL		112	54	1,326	1,235	66	2,793

Fuente: autoría propia.

Cabe enfatizar que las interrupciones identificadas, dentro de la tabla 1, tienen un total de 2793 interrupciones, divididas entre las causas anteriormente tratadas, mencionando que estas interrupciones, están consideradas únicamente las que tienen un tiempo de desconexión mayor a tres (3) minutos, considerando lo establecido en las regulaciones vigentes y utilizadas por la empresa, enfocado a la parte de calidad de servicio técnico.

Como se muestra en la figura, se registra que las causas de mayor influencia, presentes en el sistema, identificando en primer lugar las perturbaciones en la red, teniendo un número de interrupciones de 1127, seguidas de causas climáticas con 893, siendo estas las causas más frecuentes presentes en los sistemas de distribución.

Debido a los objetivos planteados este tipo de datos nos permitirá realizar el análisis de los índices de confiabilidad enfocados a los TTIK y FMIK, con los cuales están relacionados directamente a los tiempos identificados en esta base de interrupciones.

10.5. Análisis de los índices TTIK y FMIK de la empresa ELEPCO S.A.

Como se vio en las secciones anteriores estos índices son parte de la confiabilidad del suministro eléctrico, ya que estos están relacionados directamente con las interrupciones, tanto con el tiempo de duración de las mismas y la potencia que se desconecta mientras se presenta. Dentro de la empresa ELEPCO S.A. se realiza la recolección de los datos de dichas interrupciones dentro de matrices, detallando las causas, potencia nominal que se desconecta, fecha y hora de inicio de la interrupción, como también la hora y fecha del final de la interrupción entre otros aspectos, el cual se puede observar en el anexo 2.

A partir de la recolección de dichos datos se identifican las interrupciones que se mencionaron anteriormente, las cuales según la regulación de la ARCERNNR se consideran para el análisis de la confiabilidad del suministro, en la que nos dice que las interrupciones se toman y como poder evaluar cada uno de estos valores.

Tabla 2.Resumen de interrupciones dentro del SED en el año 2020

		pot nominal instala	INDICES TOTALES ANUAL	FMIK	TTIK
				6.73	8.30
calvario 1		25520			
san rafael		46615			
salcedo		36525			
mulalo		28606			
lasso		43540			
cocha		25240.5			
sigchos		8477.5			
la mana		34092.5			
pujili		33800			
POT. NOMINAL INSTALADA		282416.5			

Fuente: autoría propia.

Como se observa en la tabla 2, se puede identificar los índices TTIK y FMIK del sistema, los cuales según la normativa no se encuentran dentro de los límites establecidos por las mimas, estos se pueden encontrar en el anexo 3. Una vez analizado estos índices, se procedió a identificar la cuales son las causas con mayor incidencia a interrupciones dentro de la misma, identificando también estos índices, desglosándose desde subestaciones hasta llegar a nivel de alimentadores, para poder identificar específicamente en que alimentador se presentan más interrupciones y cuáles son las de mayor incidencia dentro del mismo.

10.6. Análisis de los índices TTIK y FMIK a niveles de subestación

Se encuentra las subestaciones las cuales pertenecen a la empresa donde se pueden identificar nueve subestaciones las cuales están distribuidas en toda la provincia, estas se pueden identificarse en el anexo 3.

Tabla 3 índices TTIK y FMIK calculados en cada subestación

calvario		
INDICES TOTALES ANUAL	FMIK	TTIK
	7.33	5.54

mulalo		
INDICES TOTALES ANUAL	FMIK	TTIK
	8.00	9.94

san rafael		
INDICES TOTALES ANUAL	FMIK	TTIK
	7.02	6.40

lasso		
INDICES TOTALES ANUAL	FMIK	TTIK
	3.47	3.32

salcedo		
INDICES TOTALES ANUAL	FMIK	TTIK
	7.92	13.58

cocha		
INDICES TOTALES ANUAL	FMIK	TTIK
	6.45	8.14

sigchos

INDICES TOTALES ANUAL	FMIK	TTIK
	8.76	20.49

la mana

INDICES TOTALES ANUAL	FMIK	TTIK
	9.34	10.74

pujili

INDICES TOTALES ANUAL	FMIK	TTIK
	7.02	10.13

Fuente: autoría propia.

Se observa los índices calculados referentes a la confiabilidad de cada subestación identificando que los valores de la mayoría de estos índices se encuentran fuera del rango establecido en la regulación ya que nos establece límites a nivel de red, para los FMIK establece un límite de 6.0 y para los TTIK establece 8.0, especificando de una mejor manera en la tabla 4.

Tabla 4: comparación de los índices calculados en cada S/E con los límites de la regulación ARCERNNER 002/2020

SUBESTACIONES	LIMITES		FMIK	TTIK
	FMIK	TTIK		
CALVARIO	6.0	8.0	7.33	5.54
SAN RAFEL	6.0	8.0	7.02	6.40
SALCEDO	6.0	8.0	7.92	13.58
MULALO	6.0	8.0	8.00	9.94
LASSO	6.0	8.0	3.47	3.32
COCHA	6.0	8.0	6.45	8.14
SIGCHOS	6.0	8.0	8.76	20.49
LA MANA	6.0	8.0	9.34	10.74
PUJILI	6.0	8.0	7.02	10.13

Fuente: autoría propia.

De acuerdo a la tabla 4, se identifica que los índices calculados de las subestaciones se encuentran fuera de los límites, a excepción de la subestación en las cuales se observa que sus índices se encuentran dentro de los límites, otros también se identifican que no excede con una gran cantidad, a comparación de las otras que excede los límites con cantidades superiores a los límites definidos, presentándose de una forma más precisa las siguientes figuras.

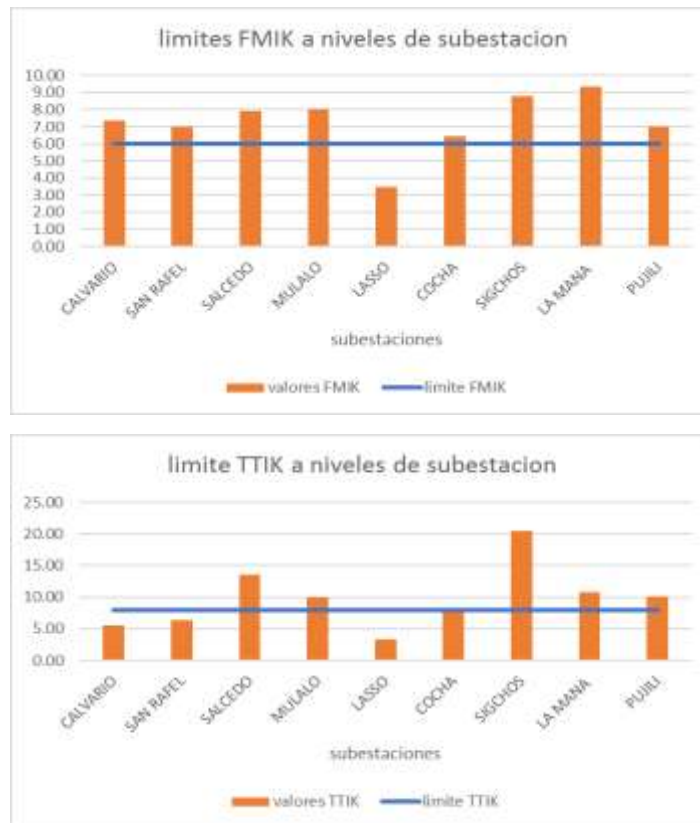


Figura 8: límites TTIK Y FMK establecidos en la regulación con respecto a los calculados

Fuente: autoría propia.

Como se mencionó en el análisis de la tabla 4, en esta figura se puede observar de forma más clara como los índices calculados con las interrupciones que se presentan dentro de las subestaciones, sobrepasan los niveles o límites que se plantea en las regulaciones analizadas, dando paso a un estudio de que es lo que sucede en cada subestación que sobre pasa estos índices, llevando a profundizar y analizar cuáles son las causas más incidentes de las interrupciones dentro de las mismas.

10.6.1. Análisis de las interrupciones dentro de cada S/E

Se identifica la frecuencia con la cual se presenta las interrupciones dentro de cada S/E identificando el número de interrupciones presentes en cada uno de los alimentadores que conforman la subestación de estudio.



Figura 9: interrupciones presentes en cada S/E

Fuente: autoría propia.

En la figura 9 se observa como es la frecuencia total de las interrupciones presentes dentro del sistema con un total de interrupciones de 2793 las cuales se van desglosando en las distintas subestaciones halladas dentro de la empresa, como se observa en la figura 9 se identifica que en cada una de estas S/E se presentan interrupciones, donde las que presentan un mayor número de interrupciones son la Mana, Pujili y Salcedo, las cuales representan el 80% de las interrupciones totales dentro de la empresa.

Para poder definir de mejores maneras las interrupciones que se presentan dentro de cada S/E se procede a realizar el desglose visto en el anexo 5 de acuerdo al catálogo de las interrupciones utilizado en la empresa, mencionada en el anexo 1.

10.6.2. Análisis de las causas incidentes de interrupciones en las subestaciones

Para la identificación de cuáles son las causas de las interrupciones con más incidencia en las subestaciones, se utiliza los diagramas de Paretos, las cuales como ya se definió en la parte teórica, estos ayudaran a identificar cuáles son las causas con un mayor número de incidencia, identificándose mediante el porcentaje acumulado de todas las interrupciones presentadas, comparándola con las causas de desconexiones ordenadas de una forma descendente

identificando en la parte derecha de los diagramas las causas que tienen un mayor número de incidencia.

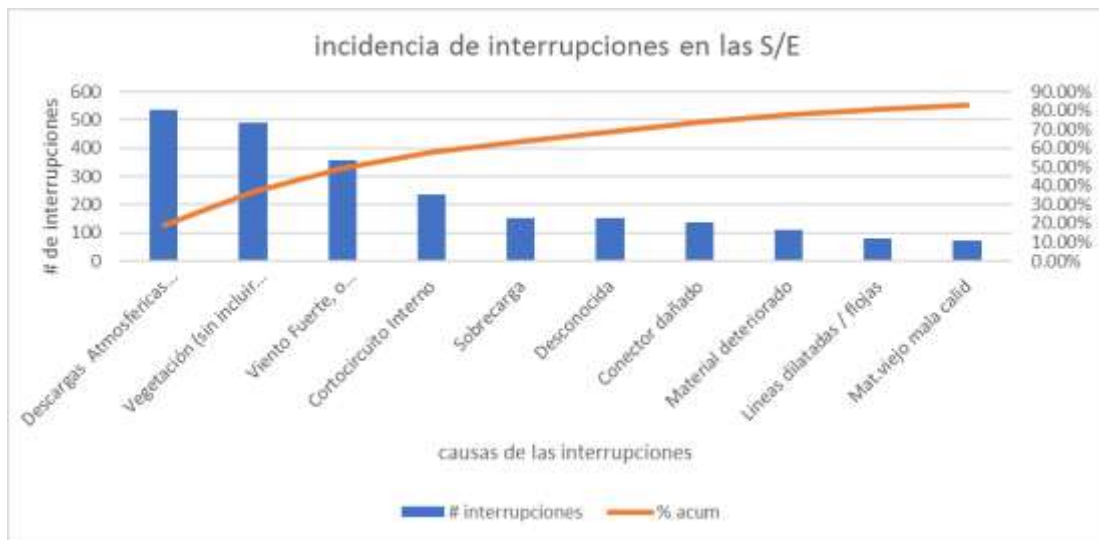


Figura 10: causas incidentes dentro de las S/E.

Fuente: autoría propia.

Como se observa en la figura 10 se puede identificar que, dentro de todas las interrupciones presentes en las subestaciones, el número más alto de las causas presentadas en las subestaciones son por descargas atmosféricas, seguidas de la vegetación, fuertes vientos, cortocircuitos internos, conformando estas un 60% de todas las causas establecidas dentro del catálogo de interrupciones presentadas por la empresa. Identificando de una forma total de todas las interrupciones se presentan en la parte de anexos 6, al igual que se presentan las causas de interrupciones dentro de cada subestación.

Entorno a cada subestación se presenta un porcentaje de incidencia mayor, en causas como perturbaciones dentro de la red, seguidas de las ambientales y climáticas siendo estas las causas más frecuentes identificadas en cada S/E, presentándose de forma más detallada como descargas atmosféricas, vegetación, cortocircuitos internos, deterioro del material.

10.7. Análisis de los índices TTIK y FMIK a nivel de los alimentadores

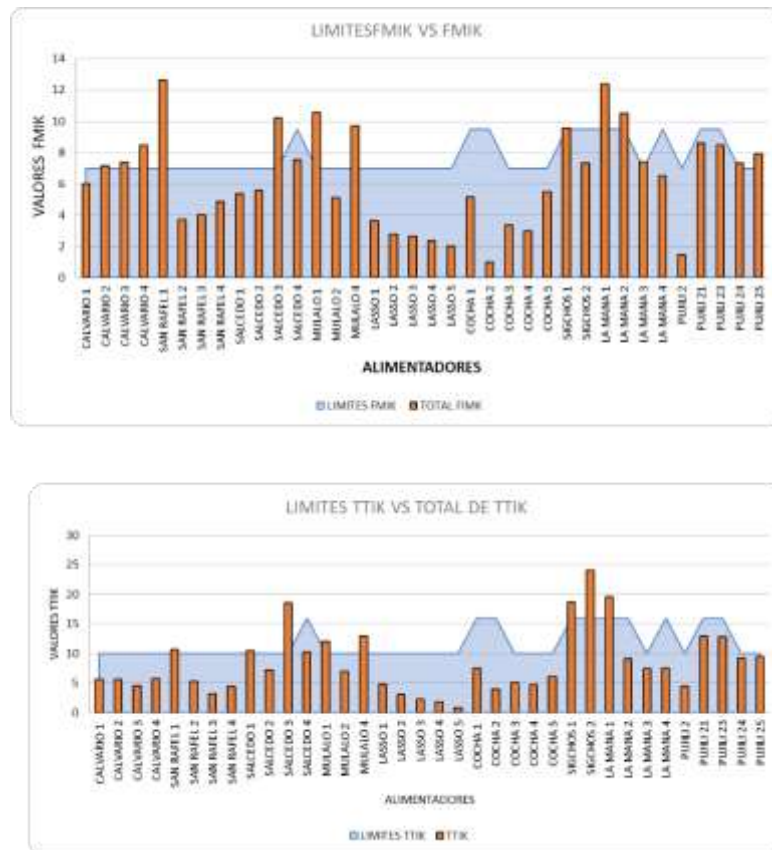
Identificando una vez que existen niveles altos de este tipo de índices pertenecientes la parte de confiabilidad del suministro, tanto en niveles del SED como a nivel de subestaciones, por tal razón se plantea un análisis más específico identificando cada uno de estos índices, en los alimentadores que conforman las subestaciones.

Tabla 5: comparación de los índices calculados en cada alimentador con los límites de la regulación ARCERNNER 002/2020

	ALIMENTADOR	TIPO	LIMITE FMIK	LIMITE TTIK	TOTAL FMIK	TOTAL TTIK
CALVARIO 1	01CV13B1S1 (011 Oriental)	Alta densidad	7	10	6.00	5.67
CALVARIO 2	01CV13B1S2 (012 Industrial Sur)	Alta densidad	7	10	7.15	5.6
CALVARIO 3	01CV13B1S3 (013 Redes Subterráneas)	Alta densidad	7	10	7.36	4.54
CALVARIO 4	01CV13B1S4 (014 Latacunga Sur)	Alta densidad	7	10	8.48	5.74
SAN RAFEL 1	02SR13B1S1 (021 Brigada Patria - Calera)	Alta densidad	7	10	12.63	10.7
SAN RAFEL 2	02SR13B1S2 (022 Sta. Rosa - Pujilí)	Alta densidad	7	10	3.73	5.25
SAN RAFEL 3	02SR13B1S3 (023 Mall Maltería)	Alta densidad	7	10	4	3.17
SAN RAFEL 4	02SR13B1S4 (024 Niagara)	Alta densidad	7	10	4.84	4.36
SALCEDO 1	03SA13B1S1 (031 Salcedo Norte - Oriente)	Alta densidad	7	10	5.35	10.45
SALCEDO 2	03SA13B1S2 (032 Salcedo Centro)	Alta densidad	7	10	5.57	7.16
SALCEDO 3	03SA13B1S3 (033 Sur Salcedo)	Alta densidad	7	10	10.22	18.52
SALCEDO 4	03SA13B1S4 (034 Salcedo Occidental)	Baja densidad	9.5	16	7.52	10.22
MULALO 1	04ML13B1S1 (041 Mulaló - José Guango Bajo)	Alta densidad	7	10	10.56	12.07
MULALO 2	04ML13B1S2 (042 Saquisilí - Guaytacama)	Alta densidad	7	10	5.13	7.01
MULALO 4	04ML13B1S4 (044 Provefrut - Brigada Patria)	Alta densidad	7	10	9.71	12.97
LASO 1	05LA13B1S1 (051 Toacazo)	Alta densidad	7	10	3.65	4.87
LASO 2	05LA13B1S2 (052 Tanicuchí - Río Blanco)	Alta densidad	7	10	2.77	3
LASO 3	05LA13B1S3 (053 Chasquí San Agustín)	Alta densidad	7	10	2.67	2.25
LASO 4	05LA13B1S4 (054 Lasso Centro - Sur)	Alta densidad	7	10	2.35	1.87
LASO 5	05LA13B1S5 (055 Acosa)	Alta densidad	7	10	2	0.75
COCHA 1	06CH13B1S1 (061 Yugsiloma)	Baja densidad	9.5	16	5.17	7.53
COCHA 2	06CH13B1S2 (062 Interconexión)	Baja densidad	9.5	16	1	3.95
COCHA 3	06CH13B1S3 (063 Latacunga Centro Norte)	Alta densidad	7	10	3.37	5.06
COCHA 4	06CH13B1S4 (064 Fae)	Alta densidad	7	10	3.01	4.7
COCHA 5	06CH13B1S5 (065 Latacunga Norte - Aláquez)	Alta densidad	7	10	5.49	6.06
SIGCHOS 1	08SG13B1S1 (081 Sigchos Centro - Chugchilan)	Baja densidad	9.5	16	9.58	18.69
SIGCHOS 2	08SG13B1S2 (082 Las Manzanas - San Francisco)	Baja densidad	9.5	16	7.31	24.05
LA MANA 1	09MA13B1S1 (091 Moraspungo - El Corazón)	Baja densidad	9.5	16	12.4	19.55
LA MANA 2	09MA13B1S2 (092 La Maná-Pucayacu - El Estado)	Baja densidad	9.5	16	10.49	9.1
LA MANA 3	09MA13B1S3 (093 La Maná Urb. - El Carmen)	Alta densidad	7	10	7.41	7.45
LA MANA 4	09MA13B1S4 (094 Chipeamburgo)	Baja densidad	9.5	16	6.53	7.59
PUJILI 2	10PJ13B1S2 (102 Pujilí Centro - Alpalagalag)	Alta densidad	7	10	1.48	4.45
PUJILI 21	10PJ13B2S1 (La Merced - Isinche)	Baja densidad	9.5	16	8.58	12.94
PUJILI 23	10PJ13B2S3 (Zumbahua)	Baja densidad	9.5	16	8.46	12.86
PUJILI 24	10PJ13B2S4 (Cristo Rey - 11 Noviembre - Poaló)	Alta densidad	7	10	7.31	9.26
PUJILI 25	10PJ13B2S5 (La Victoria - Velasco Ibarra)	Alta densidad	7	10	7.9	9.49

Fuente: autoría propia.

Dentro de la tabla 5, se puede analizar que un total de 15 alimentadores sobrepasan este límite planteados, que se ha venido mencionando anteriormente, cabe destacar de los 15 alimentadores que se encuentran incumpliendo con los límites, tres de ellos sobrepasan los mismos, con valores superiores a los demás, esto se puede identificar de una mejor perspectiva en las figuras 11.



En la figura 11, se detalla de una mejor manera que alimentadores se encuentran incumpliendo los límites de las normativas, estos índices están calculados de acuerdo a las ecuaciones planteadas de igual manera en las normativas vigentes y en especial utilizada dentro de la empresa ELEPCO S.A., siendo analizadas mediante los tiempos de interrupción registrados en cada uno de estos alimentadores, como también la potencia que no se encuentra suministrada en dicho tiempo.

De acuerdo a los índices identificados, y problemas detectados con superar los límites planteados de dichos índices, se realiza un análisis de las causas por las cuales existen las interrupciones dentro de los alimentadores, identificando de esta manera la incidencia de las causantes a interrupciones dentro de los mismos.

10.7.1. Análisis de la incidencia de interrupciones a niveles de alimentadores

El proceso de reconocimiento en cada alimentador se llevó a cabo mediante un análisis el número de perturbaciones que existe dentro de la subestación, conforme se realizaba los

diagramas se detecta cual es el alimentador que presentan un mayor número de interrupciones realizando el análisis de dicho alimentador.

10.7.1.1. Análisis de la incidencia de interrupciones en alimentadores de la S/E el calvario

Mencionando y recalcando el punto anterior se identifica de una manera general en que alimentador se presenta el mayor número de interrupciones.



Figura 12: número de interrupciones registradas en cada alimentador de la S/E el calvario

Fuente: autoría propia.

Se presenta en la figura 12 que el alimentador con un mayor número de interrupciones es el calvario uno, tomando en cuenta que este representa casi un 50% de todas las interrupciones encontradas dentro de esta subestación.

Tabla 6: número de interrupciones en la S/E el calvario identificadas en cada causa

	INTERRUP	ALIM 1	ALIM 2	ALIM 3	ALIM 4
AMBIENTALES	Contaminación	0	0	0	0
	Desastres naturales	0	0	0	0
	Fauna	1	0	1	1
	Vegetación (c)	12	0	0	1
CLIMATICAS	Descargas Atmosféricas	11	0	0	1
	Viento Fuerte	5	3	2	6
MANTENIMIENTOS PROGRAMADOS	Programadas	1	0	0	1
	Programadas	0	0	0	0
MANIOBRAS / OPERACIÓN	Operaciones	0	0	1	1
PERTURBACIONES EN LA RED	Cortocircuito	8	1	3	6
	Desconocida	3	1	1	10
	Disparo L/ST	0	1	1	0
	Disparo L/ST	0	0	0	0
	Seccionador	0	0	0	0
	Sobrecarga	2	0	1	5
	Disparo L/ST	0	0	0	0
	Aisladores rotos	0	0	0	0
	Base portafusibles	1	0	0	2
	Conector empujados	0	0	0	0
	Conector dañados	5	0	0	7
	Falla de TP y	1	1	1	1
	Lineas dilatadas	3	0	0	0
	Linea rota de	0	0	0	0
	Mat.viejo mal	2	1	0	1
	Material defectuoso	3	1	1	2
	Poste hormigón	0	0	0	0
	Poste madera	0	0	0	0
	Daño en sujetadores	1	1	1	1
	Trafo dañado	0	0	0	1
	Puente aéreo	0	0	0	0
	Punto caliente	0	0	0	0
	Cable seccionado	0	0	0	0
	Pararrayos dañados	0	0	0	0
	Falla de pararrayos	1	1	1	1
	Por regeneración	0	0	0	0
TERCEROS	Choques de vehículos	1	0	0	0
	Daño o interferencia	1	0	0	0
	Hurto / Bando	0	0	0	0
Transmisión	Externa no planificada	0	0	0	0
	Externa programada	1	1	1	1

Fuente: autoría propia.

En la tabla se puede identificar ya el número de interrupciones que presenta dentro de la subestación la cual ya se resalta el alimentador calvario uno, como ya se mencionó siendo este el que presenta más interrupciones.

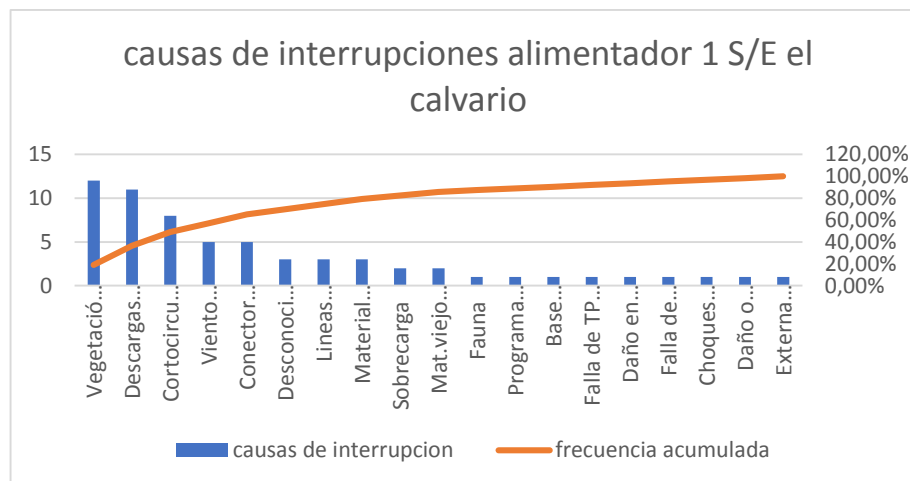


Figura 13: causas de interrupciones registradas en alimentador 1 S/E el calvario

Fuente: autoría propia.

Prosiguiendo al análisis se identifica cual es la causa más incidente dentro de este alimentador, las cuales se las reconoce, como ambientales, perturbaciones en la red y climáticas.

10.7.1.2. Análisis de la incidencia de interrupciones en alimentadores de la S/E San Rafael

En esta subestación, como se puede evidenciar en la figura 14, está conformada de 4 alimentadores, en los cuales se observa que se presenta en cada uno de ellos interrupciones, unos con mayor cantidad de las mismas que otros.

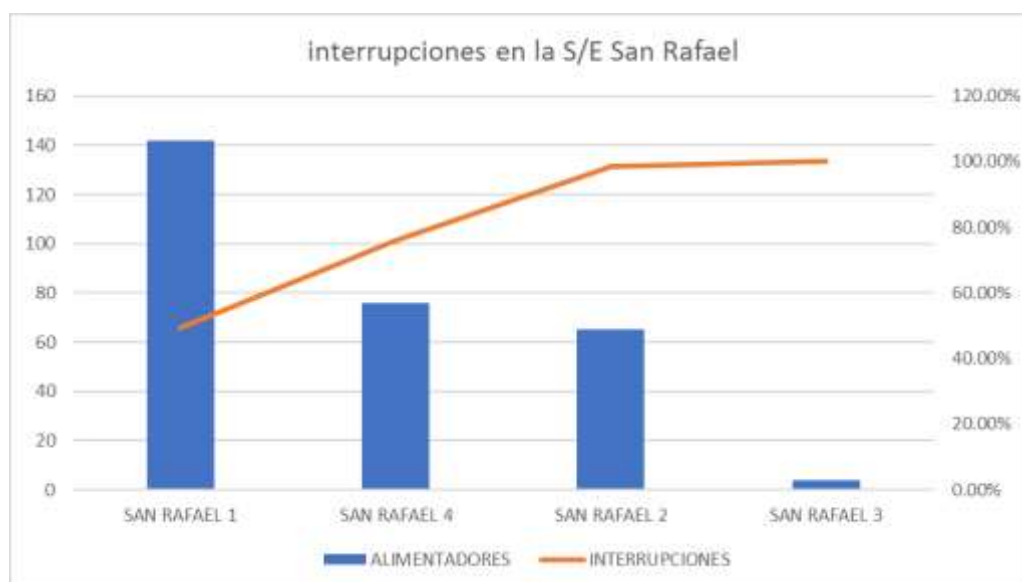


Figura 14: interrupciones registradas en S/E San Rafael

Fuente: autoría propia.

Tras tener reconocer que alimentadores, pertenecen a esta subestación, se identifica cuál de ellos presenta un mayor número de interrupciones, las cuales se van recolectando en el

transcurso del año, analizando únicamente las mayores a tres minutos, obteniendo la tabla 7, donde detalla cada interrupción que existe en el alimentador seleccionado anteriormente

Tabla 7: número de interrupciones en la S/E San Rafael identificadas en cada causa

	INTERRUP	ALIM 1	ALIM 2	ALIM 3	ALIM 4
AMBIENTALES	Contaminación	0	0	0	0
	Desastres naturales	0	0	0	0
	Fauna				
	Vegetación	0	0	0	2
		20	4	0	13
CLIMATICAS	Descargas Atmosféricas	7	4	0	5
	Viento Fuerte	17	5	0	7
MANTENIMIENTOS PROGRAMADOS	Programadas				
		3	3	0	0
	Programadas	0	0	0	0
MANIOBRAS / OPERACIÓN	Operaciones				
		0	0	1	0
PERTURBACIONES EN LA RED	Cortocircuito	11	3	0	6
	Desconocida				
		18	4	0	8
	Disparo L/ST	2	1	1	2
	Disparo L/ST	0	0	0	0
	Seccionador	0	0	0	0
	Sobrecarga	25	21	0	6
	Disparo L/ST	0	0	0	0
	Aisladores rotos	0	0	0	0
	Base portafusibles	3	1	0	0
	Conector empujados	3	1	0	2
	Conector dañados	9	4	0	3
	Falla de TP y	0	0	0	0
	Lineas dilatadas	2	0	0	5
	Linea rota de	0	0	0	0
	Mat.viejo mal	6	1	0	4
	Material defectuoso	7	4	0	5
	Poste hormigón	0	0	0	0
	Poste madera	0	0	0	0
	Daño en sujetadores	1	1	1	1
	Trafo dañado	0	0	0	0
	Puente aéreo	0	0	0	0
	Punto caliente	0	0	0	0
	Cable seccionado	0	0	0	0
	Pararrayos dañados	0	0	0	0
	Falla de para	0	0	0	0
	Por regeneración	0	0	0	0
TERCEROS	Choques de vehículos	7	7	0	5
	Daño o interferencia	0	0	0	1
	Hurto / Bandos	0	0	0	0
Transmisión	Externa no programada	0	0	0	0
	Externa programada	1	1	1	1

Fuente: autoría propia.

Identificando el número de interrupciones en el alimentador, se analiza las causas más incidentes dentro del mismo, en este caso se puede identificar en la figura 15 que existen 4 causas con más

incidencias dentro de este alimentador, ordenándose de mayor a menor, comenzando por sobrecargas, vegetación, vientos, cortocircuitos.

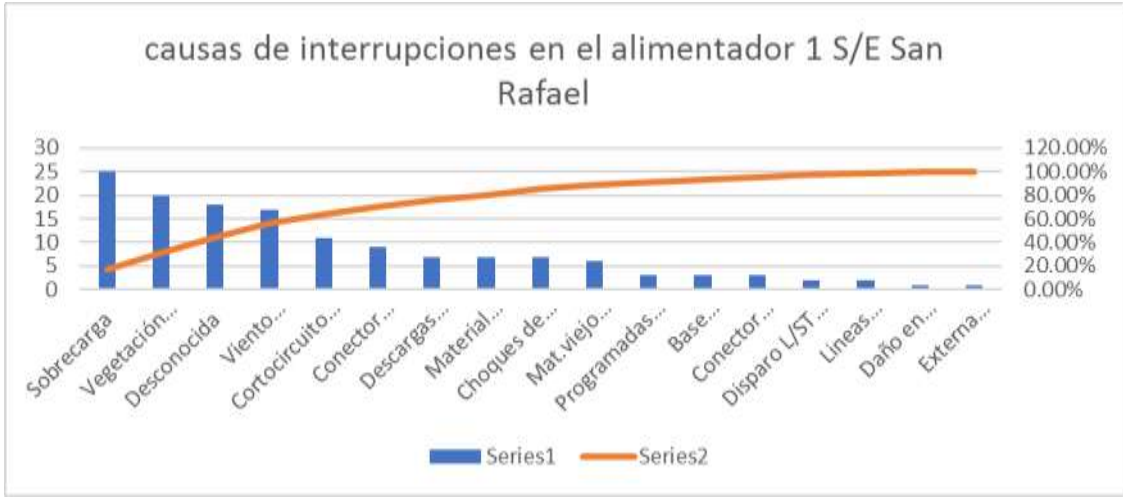


Figura 15: causas de interrupciones registradas en alimentador 1 S/E San Rafael

Fuente: autoría propia.

10.7.1.3. Análisis de la incidencia de interrupciones en alimentadores de la S/E Salcedo

Se identifican 4 alimentadores que son parte de la S/E Salcedo presentado un gran número de interrupciones el alimentador 3, procediendo a realizar su análisis



Figura 16: interrupciones registradas en la S/E Salcedo

Fuente: autoría propia.

Se aprecia en la figura 16, que el alimentador 3 perteneciente a la S/E salcedo, este presenta mayores interrupciones, llegando a detectarse que el 50% de interrupciones detectadas en esta S/E son de este alimentador

Tabla 8: número de interrupciones en la S/E Salcedo identificadas en cada causa

	INTERRUP	ALIM 1	ALIM 2	ALIM 3	ALIM 4
AMBIENTALES	Contaminación	2	0	0	0
	Desastres naturales	0	0	0	0
	Fauna				
	Vegetación (s)	1	0	0	0
CLIMATICAS	Descargas Atmosféricas	22	6	38	12
	Viento Fuerte	14	7	39	11
MANTENIMIENTOS PROGRAMADOS	Programadas	12	1	25	6
	Programadas	16	2	7	3
MANIOBRAS / OPERACIÓN	Programadas	1	1	1	1
	Operaciones	0	0	1	0
PERTURBACIONES EN LA RED	Cortocircuito	8	4	20	7
	Desconocida				
	Disparo L/ST	7	2	14	4
	Disparo L/ST	0	0	0	0
	Seccionador	0	0	0	0
	Sobrecarga	0	0	0	0
	Disparo L/ST	6	4	6	4
	Aisladores rotos	0	0	0	0
	Base portafusibles	0	0	2	0
	Conector empujados	0	0	0	0
	Conector dañados	1	1	2	1
	Falla de TP y	1	4	7	6
	Lineas dilatadas	0	0	0	0
	Linea rota de	0	0	0	0
	Mat.viejo mal	5	1	8	3
	Material defectuoso	2	3	4	5
	Poste hormigón	1	1	0	0
	Poste madera	0	1	2	0
	Daño en sujetadores	0	0	0	0
	Trafo dañado	0	0	0	0
	Puente aéreo	1	1	0	4
	Punto caliente	0	0	0	0
	Cable seccionado	0	0	2	0
	Pararrayos dañados	0	0	0	1
	Falla de para	0	0	0	0
	Por regeneración	0	0	0	0
	Choques de voltaje	1	1	1	1
TERCEROS	Choques de voltaje	5	5	6	2
	Daño o interferencia	1	0	4	1
Transmisión	Hurto / Bando	0	0	1	2
	Externa no planificada	1	1	1	1
	Externa programada	0	0	0	0

Fuente: autoría propia.

Tras identificar el total de interrupciones en el alimentador número tres de la subestación al igual que los de más se procede a realizar, la detección de las causas de las interrupciones con más incidencia en identificándose como principales, las descargas atmosféricas, fuertes vientos.

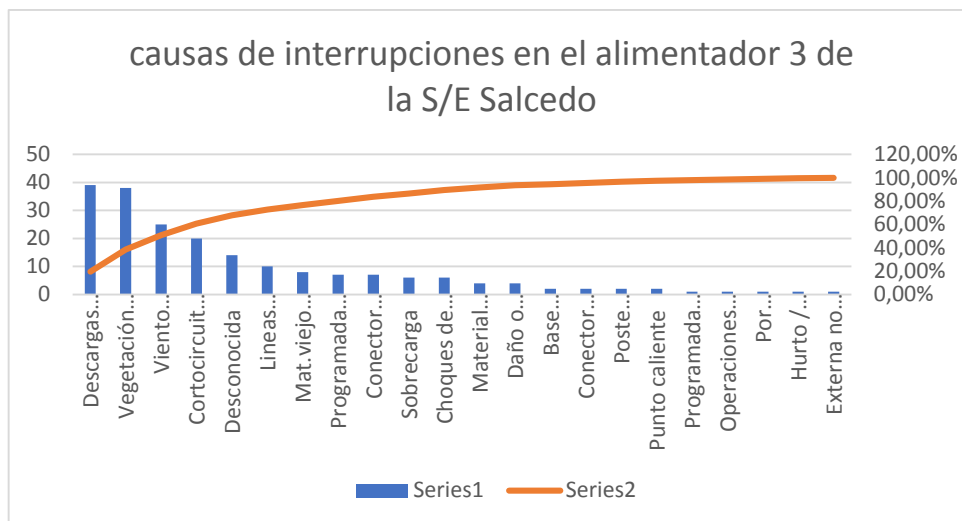


Figura 17: causas de interrupciones registradas en alimentador 3 S/E Salcedo

Fuente: autoría propia.

10.7.1.4. Análisis de la incidencia de interrupciones en alimentadores de la S/E Mulalo.

En la subestación Mulalo se encuentra conformado por tres alimentadores, identificando que el que presenta un mayor número de interrupciones es el alimentador número 2 de esta S/E.



Figura 18: interrupciones registradas en S/E Mulalo

Fuente: autoría propia.

Tabla 9: número de interrupciones en la S/E Mulalo identificadas en cada causa

	INTERRUPCIONES	ALIM 1	ALIM 2	ALIM 4
AMBIENTALES	minación (corrosión/sulfatación)	0	0	0
	ánica, inundaciones, terrenos	0	0	0
	Fauna	1	0	0
	vegetación (sin incluir desbroce)	10	27	3
CLIMATICAS	descargas Atmosfericas (Rayos)	15	27	3
	levados por el viento (cometas)	9	17	2
MANTENIMIENTO O PROGRAMADO	por ampliaciones o mejoras	1	9	0
	para mantenimiento Preventivo	0	0	0
MANIOBRA / OPERACION	seguridad característica no	0	0	0
PERTURBACION EN LA RED	Cortocircuito Interno	11	11	0
	Desconocida	9	10	4
	Trafo L/ST 69KV Mulalo - San Rafael	0	0	0
	Trafo L/ST 69kv S/E Mulaló - San Rafael	0	0	0
	Seccionador directo	0	0	0
	Sobrecarga	4	13	0
	Trafo L/ST 69kv San Rafael - San Rafael	0	0	0
	Aisladores rotos	0	0	0
	Cable portafusible defectuoso	0	3	0
	Conector empalme defectuoso	0	6	1
	Conector dañado	3	7	0
	TC en la S/E Calvario posición	0	0	0
	Lineas dilatadas / flojas	5	2	0
	Linea rota de m.v	0	0	2
	Mat.viejo mala calidad	2	5	0
	Material deteriorado	1	5	1
	Poste hormigon mal estado	2	3	0
	Poste madera mal estado	0	0	0
	Trafo 69 KV Mulaló - San Rafael	0	0	0
	Trafo dañado	0	2	0
	Puente aéreo desprendido	0	0	0
	Punto caliente	1	0	0
	Cable seccionador suelto	0	0	0
	Pararrayo dañado	0	0	0
	Pararrayos en la L/T 22kv	0	0	0
	Por regeneración de aceite	0	0	0
TERCEROS	Choques de vehiculos	1	4	0
	Accidental por trabajos en vía pública	0	2	0
	Robo / Bandalismo / Terrorismo	0	2	0
TRANSMISION	Externa no programada	0	0	0
	Externa programada	2	2	2

Fuente: autoría propia.

De acuerdo a la tabla 9 y figura 19 se puede identificar cuáles son las causas más incidentes en el alimentador escogido anteriormente, se identifica mediante los diagramas de Pareto, donde obtenemos como resultante que las causas más incidentes son, las interrupciones por vegetación, descargas atmosféricas, vientos fuertes y sobrecargas.

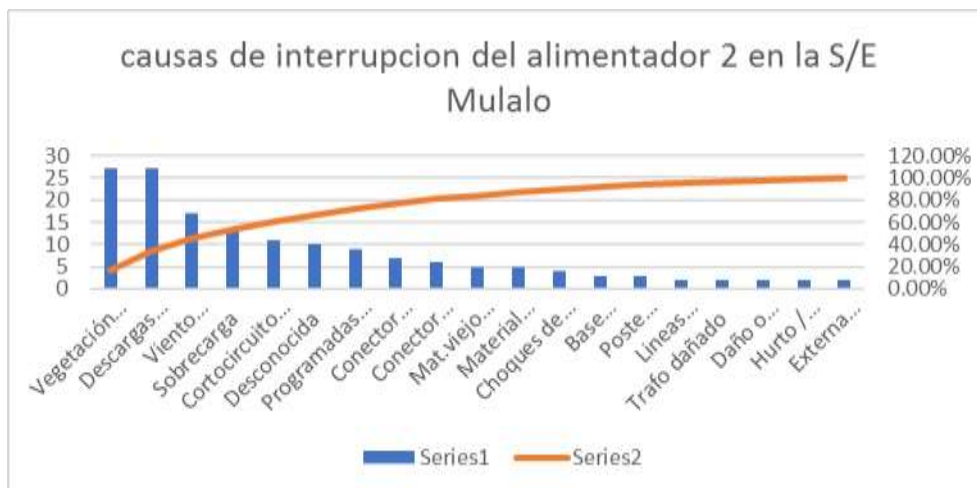


Figura 19: causas de interrupciones registradas en alimentador 2 S/E mulalo

Fuente: autoría propia.

10.7.1.5. Análisis de la incidencia de interrupciones en alimentadores de la S/E Lasso

En esta subestación es una de las que tienen más alimentadores en comparación a las otras en esta se puede identificar de acuerdo a la figura 20 que los dos primeros alimentadores son los que representan a más del 80% de las interrupciones que se registraron dentro de esta S/E, en este caso se escoge el que presenta un mayor número de interrupciones el cual es el alimentador 1.

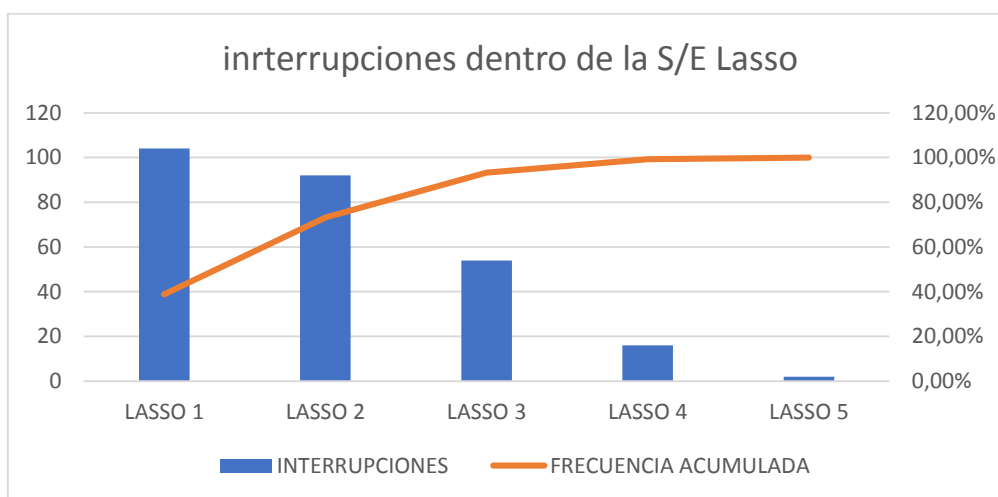


Figura 20: interrupciones registradas en S/E lasso

Fuente: autoría propia.

Tabla 10: número de interrupciones en la S/E lasso identificadas en cada causa

	INTERRUPCIÓN	ALIM 1	ALIM 2	ALIM 3	ALIM 4	ALIM 5
AMBIENTALES	Contaminación	1	0	0	0	0
	Desastres naturales	0	0	0	0	0
	Fauna	0	0	0	0	0
	Vegetación (c)	19	20	20	4	0
CLIMATICAS	Descargas Atmosféricas	40	11	9	1	0
	Viento Fuerte	9	9	7	0	0
MANTENIMIENTOS PROGRAMADOS	Programadas	0	5	0	0	0
	Programadas	0	0	0	0	0
MANIOBRAS / OPERACIÓN	Operaciones	0	0	0	0	0
PERTURBACIONES EN LA RED	Cortocircuito	5	8	2	1	0
	Desconocida	3	3	0	1	0
	Disparo L/ST	0	0	0	0	0
	Disparo L/ST	0	0	0	0	0
	Seccionador	0	0	0	0	0
	Sobrecarga	10	10	2	0	0
	Disparo L/ST	0	0	0	0	0
	Aisladores rotos	0	0	0	0	0
	Base portafusibles	0	4	0	1	0
	Conector empujados	1	0	1	1	0
	Conector dañados	1	2	6	2	0
	Falla de TP y	0	0	0	0	0
	Lineas dilatadas	1	2	1	0	0
	Linea rota de	0	0	0	0	0
	Mat.viejo mal	4	6	2	0	0
	Material defectuoso	3	4	0	3	0
	Poste hormigón	0	0	0	0	0
	Poste madera	0	0	0	0	0
	Daño en sujetadores	0	0	0	0	0
	Trafo dañado	1	1	0	0	0
	Puente aéreo	0	0	0	0	0
	Punto caliente	0	0	0	0	0
	Cable seccionado	0	0	0	0	0
	Pararrayos dañados	1	0	0	0	0
	Falla de para	0	0	0	0	0
	Por regeneración	0	0	0	0	0
TERCEROS	Choques de vehículos	2	5	2	0	0
	Daño o interferencia	1	0	0	0	0
	Hurto / Bando	0	0	0	0	0
Transmisión	Externa no programada	0	0	0	0	0
	Externa programada	2	2	2	2	2

Fuente: autoría propia.

Al escoger el alimentador uno se realiza la identificación de las causas de las interrupciones que se presenta dentro del mismo, recopilando el número de interrupciones se presentaron de acuerdo a cada causa presentada en la tabla 10.

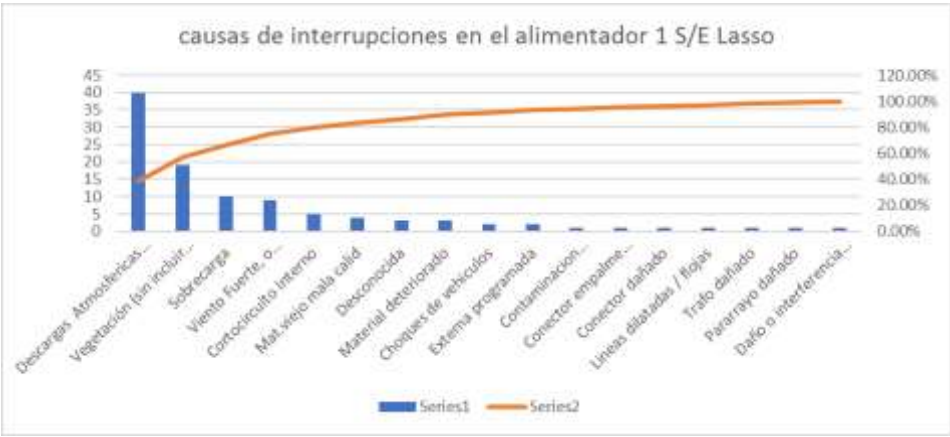


Figura 21: causas de interrupciones registradas en alimentador 1 S/E lasso

Fuente: autoría propia.

En el diagrama se identifica las causas con más incidencia que se presentaron en las interrupciones del alimentador, destacándose al igual que en los demás las causas descargas atmosféricas, vegetación, sobrecargas.

10.7.1.6. Análisis de la incidencia de interrupciones en alimentadores de la S/E Cocha

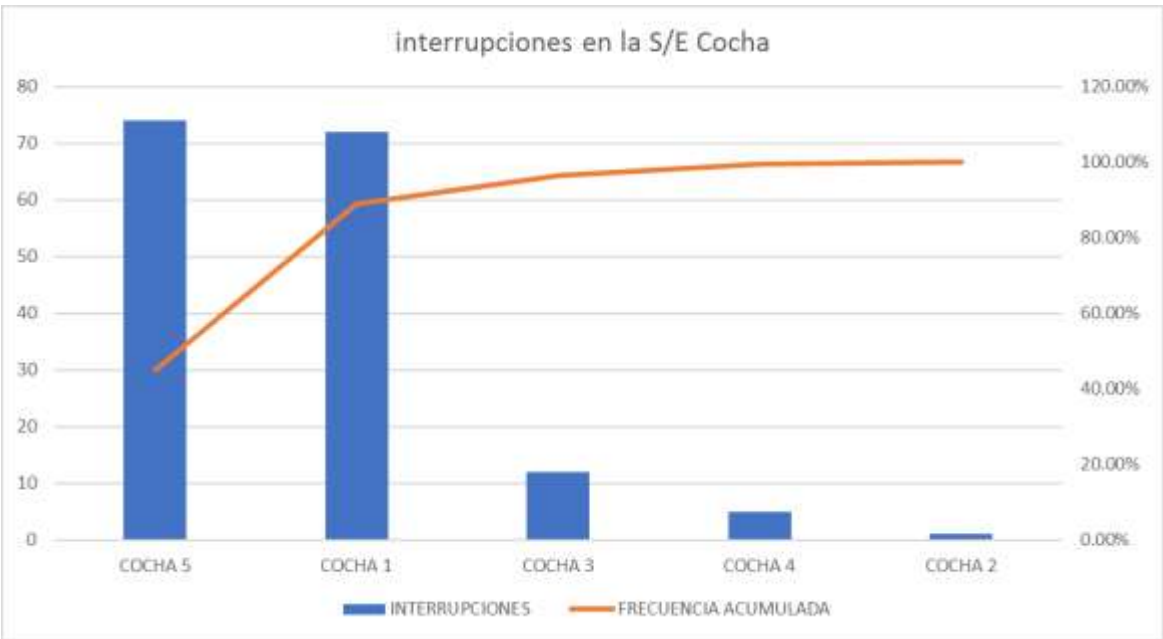


Figura 22: interrupciones registradas en S/E la cocha

Fuente: autoría propia.

Se determina en la figura que al igual que la S/E laso esta presenta 5 alimentadores, los cuales, se identifican que el alimentador 5, tienen una mínima diferencia entre los números de interrupciones, se escoge el alimentador 5

Tabla 11: número de interrupciones en la S/E la cocha identificadas en cada causa

	INTERRUPCIÓN	ALIM 1	ALIM 2	ALIM 3	ALIM 4	ALIM 5
AMBIENTALES	Contaminación	0	0	0	0	0
	Desastres naturales	0	0	0	0	0
	Fauna	1	0	0	0	0
	Vegetación (s)	15	0	0	0	16
CLIMATICAS	Descargas Atmosféricas	13	0	0	0	4
	Viento Fuerte	9	0	0	1	9
MANTENIMIENTOS PROGRAMADOS	Programadas	1	0	0	0	0
	Programadas	0	0	0	0	0
MANIOBRAS / OPERACIÓN	Operaciones	1	0	0	0	0
PERTURBACIONES EN LA RED	Cortocircuito	4	0	1	1	10
	Desconocida	2	0	2	0	9
	Disparo L/ST	2	0	1	1	2
	Disparo L/ST	0	0	0	0	0
	Seccionador	0	0	0	0	0
	Sobrecarga	1	0	1	0	5
	Disparo L/ST	0	0	0	0	0
	Aisladores rotos	0	0	0	0	0
	Base portafusibles	0	0	1	0	2
	Conector empujados	1	0	0	0	0
	Conector dañados	4	0	0	0	3
	Falla de TP y	0	0	0	0	0
	Lineas dilatadas	5	0	1	0	2
	Linea rota de	0	0	0	0	0
	Mat.viejo mal	2	0	0	0	1
	Material defectuoso	5	0	2	0	4
	Poste hormigón	0	0	0	0	0
	Poste madera	0	0	0	0	0
	Daño en sujetadores	1	1	1	1	1
	Trafo dañado	1	0	0	0	0
	Puente aéreo	0	0	0	0	0
	Punto caliente	0	0	0	0	1
	Cable seccionado	0	0	0	0	0
	Pararrayos dañados	0	0	0	0	1
	Falla de para	0	0	0	0	0
	Por regeneración	0	0	0	0	0
TERCEROS	Choques de vehículos	2	0	1	0	3
	Daño o interferencia	1	0	0	0	0
	Hurto / Bandos	0	0	0	0	0
Transmisión	Externa no programada	0	0	0	0	0
	Externa programada	1	0	1	1	1

Fuente: autoría propia.

Al seleccionar el alimentador 5 se presenta el número de interrupciones que se registró dentro del catálogo propuesto por la empresa como se observa en la tabla 11, mientras que en la figura 23 podemos identificar cuál de estas causas inciden dentro de este alimentador

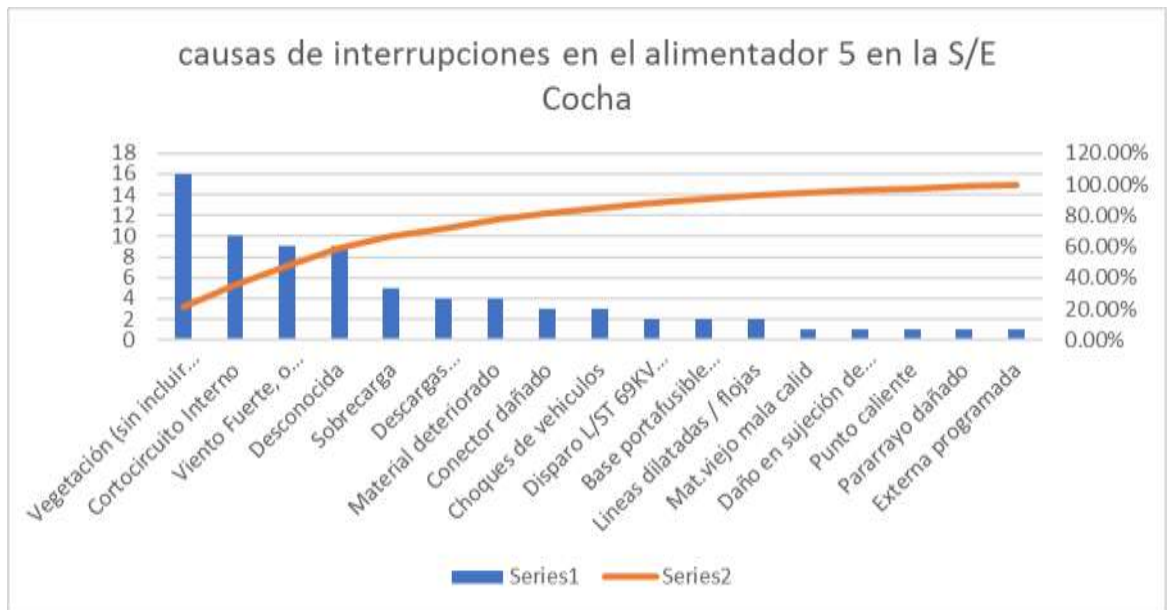


Figura 23: causas de interrupciones registradas en alimentador 5 S/E la cocha

Fuente: autoría propia.

Se identifica que las causas con más frecuentes en las interrupciones, pertenecen a los ámbitos ambientales, perturbaciones de la red y climáticas.

10.7.1.7. Análisis de la incidencia de interrupciones en alimentadores de la S/E Sigchos

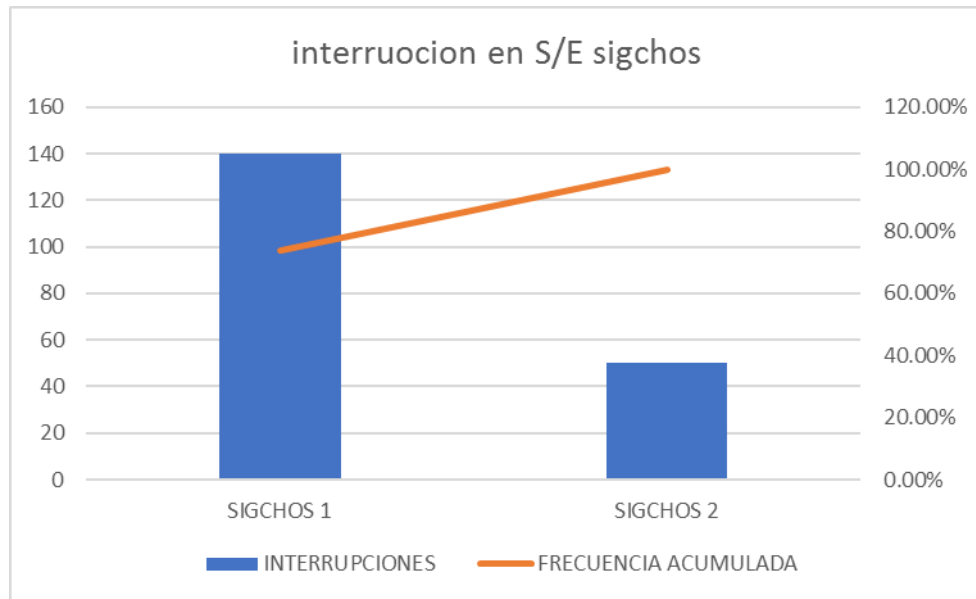


Figura 24: interrupciones registradas S/E sigchos

Fuente: autoría propia.

En esta S/E se encuentran instalados 2 alimentadores en el cual se observa una gran diferencia entre el número de interrupciones que tienen donde el primero de los alimentadores corresponde al 80% de las interrupciones dentro de la S/E.

Tabla 12: número de interrupciones en la S/E sigchos identificadas en cada causa

INTERRUPCIONES	ALIM 1	ALIM 2
Contaminacion (c	0	0
Desastres natura	1	0
Fauna	0	0
Vegetación (sin ir	25	11
Descargas Atmos	53	23
Viento Fuerte, o n	26	4
Programadas por	3	0
Programadas para	0	0
Operaciones sin t	0	0
Cortocircuito Inte	7	3
Desconocida	6	4
Disparo L/ST 69kV	0	0
Disparo L/ST 69kV	0	0
Seccionador direc	0	0
Sobrecarga	1	0
Disparo L/ST 69kV	0	0
Aisladores rotos	0	0
Base portafusible	0	0
Conector empalm	0	0
Conector dañado	4	1
Falla de TP y TC e	0	0
Lineas dilatadas /	3	2
Linea rota de m.v	0	0
Mat.viejo mala ca	1	0
Material deteriora	4	0
Poste hormigon m	1	0
Poste madera ma	0	0
Daño en sujeción	0	0
Trafo dañado	1	0
Puente aéreo des	0	0
Punto caliente	0	0
Cable seccionado	0	0
Pararrayo dañado	1	0
Falla de pararrayo	0	0
Por regeneración	0	0
Choques de vehic	0	1
Daño o interferen	0	0
Hurto / Bandalisn	2	0
Externa no progra	0	0
Externa programa	1	1

Fuente: autoría propia.

En este alimentador se puede identificar que tiene una mayor frecuencia las causas de tipo climáticas ambientales y perturbaciones en la red, al igual que las demás se concentran en los fuertes vientos, vegetación y descargas atmosféricas

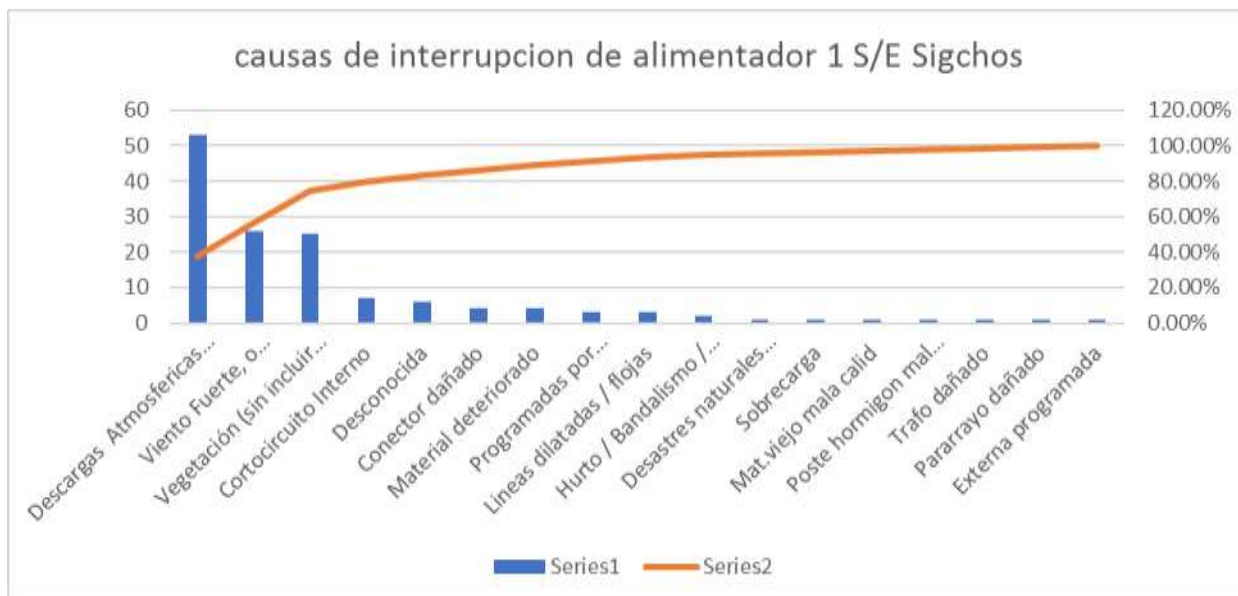


Figura 25: causas de interrupciones registradas en alimentador 1 S/E sigchos

Fuente: autoría propia.

10.7.1.8. Análisis de la incidencia de interrupciones en alimentadores de la S/E Maná

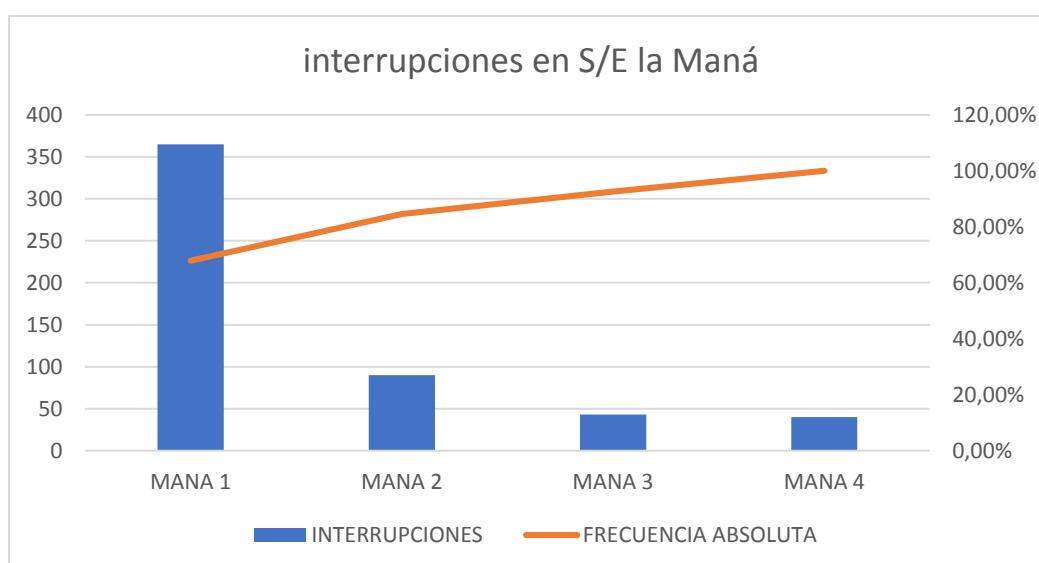


Figura 26: interrupciones registradas S/E la mana

Fuente: autoría propia.

En la S/E la mana se presenta 4 alimentadores el cual el número uno representa un 70% del total de interrupciones registradas.

Tabla 13: número de interrupciones en la S/E la mana identificadas en cada causa

	INTERRUP	ALIM 1	ALIM 2	ALIM 3	ALIM 4
AMBIENTALES	Contaminación	0	1	0	0
	Desastres naturales	1	0	0	0
	Fauna	20	3	1	0
	Vegetación (s)	44	24	9	14
CLIMATICAS	Descargas Atmosféricas	89	26	9	10
	Viento Fuerte	73	7	6	4
MANTENIMIENTOS	Programadas	1	1	1	0
	Programadas	0	0	0	0
MANIOBRAS / OPERACIÓN	Operaciones	0	0	0	0
PERTURBACIONES EN LA RED	Cortocircuito	42	1	2	1
	Desconocida	7	2	1	0
	Disparo L/ST	0	0	0	0
	Disparo L/ST	0	0	0	0
	Seccionador	0	0	0	0
	Sobrecarga	5	3	1	0
	Disparo L/ST	0	0	0	0
	Aisladores rotos	1	0	0	0
	Base portafusibles	1	2	1	0
	Conector empalmado	9	2	0	1
	Conector dañado	25	5	0	1
	Falla de TP y	0	0	0	0
	Lineas dilatadas	11	0	2	1
	Linea rota de	1	0	0	0
	Mat.viejo mal	7	1	1	1
	Material defectuoso	12	0	3	1
	Poste hormigón	1	0	0	0
	Poste madera	0	0	0	0
	Daño en sujetador	0	0	0	0
	Trafo dañado	3	2	0	0
	Puente aéreo	0	1	0	0
	Punto caliente	1	1	0	0
	Cable seccionado	1	2	0	0
	Pararrayo dañado	0	0	0	0
	Falla de pararrayos	0	0	0	0
	Por regeneración	0	0	0	0
TERCEROS	Choques de vehículos	1	0	0	0
	Daño o interferencia	0	0	0	0
	Hurto / Bando	3	0	0	0
Transmisión	Externa no programada	5	5	5	5
	Externa programada	1	1	1	1

Fuente: autoría propia.

En la tabla 13 se presenta el número de interrupciones que se presentaron de acuerdo a las causas de las interrupciones identificando la incidencia, en causas como descargas atmosféricas, vientos fuertes y vegetación.

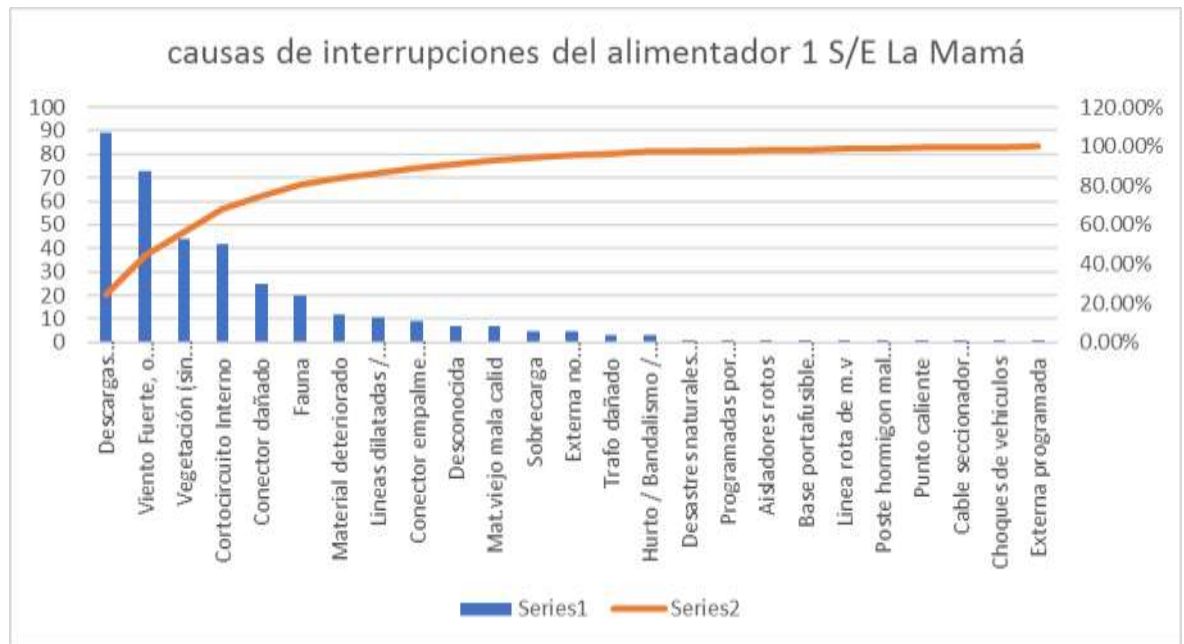


Figura 27: causas de interrupciones registradas en alimentador 1 S/E la mana

Fuente: autoría propia.

10.7.1.9. Análisis de la incidencia de interrupciones en alimentadores de la S/E Pujili

Dentro de la subestación Pujili se encuentran 5 alimentadores, observando en la figura 28 que el alimentador con el mayor número de interrupciones corresponde al alimentador 23, teniendo en cuenta que este alimentador representa a un 80% de las fallas encontradas en esta S/E.

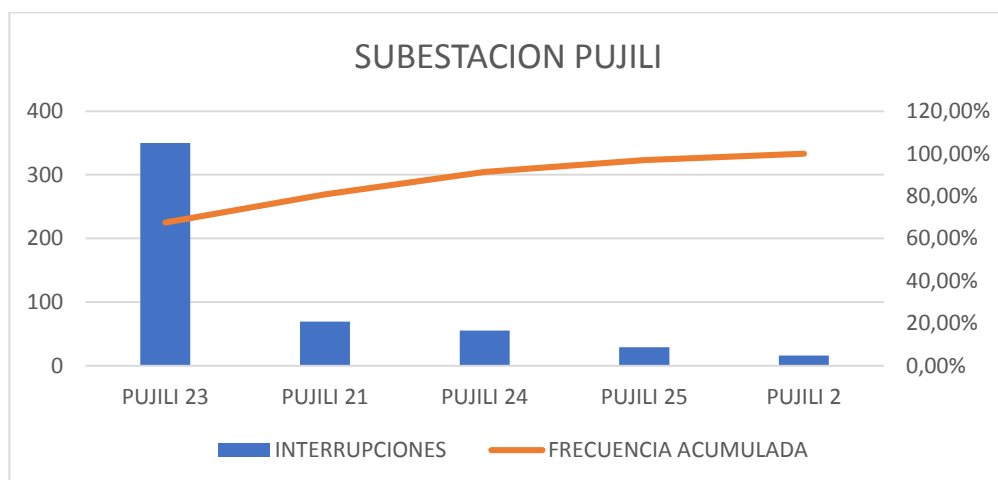


Figura 28: interrupciones registradas S/E Pujili

Fuente: autoría propia.

El alimentador 23 de esta S/E representa el 70% de las interrupciones registradas dentro, identificando la tabla 14 se registra el número de interrupciones de acuerdo a las causas por las cuales se presentan las mismas, identificando un aproximado de 350 interrupciones dentro de alimentador.

Tabla 14: número de interrupciones en la S/E Pujili identificadas en cada causa

	INTERRUPCIONES	ALIM. 2	ALIM. 21	ALIM. 23	ALIM. 24	ALIM. 25
AMBIENTALES	Contaminación (c	0	0	1	0	0
	Desastres natural	0	0	0	0	0
	Fauna	0	0	2	0	0
	Vegetación (sin ir	0	15	72	11	1
CLIMATICAS	Descargas Atmos	2	12	83	6	0
	Viento Fuerte, o n	3	5	60	7	2
MANTENIMIENTO PROGRAMADO	Programadas por	0	5	5	0	0
	Programadas para	0	0	0	0	0
MANIOBRA / OPERACION	Operaciones sin t	0	0	0	0	0
PERTURBACION EN LA RED	Cortocircuito Inter	2	5	37	3	1
	Desconocida	0	2	8	2	5
	Disparo L/ST 69kV	0	2	2	2	2
	Disparo L/ST 69kV	0	0	0	0	0
	Seccionador direc	0	0	0	0	0
	Sobrecarga	1	5	4	4	3
	Disparo L/ST 69kV	0	1	1	1	1
	Aisladores rotos	0	0	0	0	1
	Base portafusible	0	1	7	0	0
	Conector empalm	0	0	5	0	1
	Conector dañado	0	4	20	1	2
	Falla de TP y TC e	0	0	0	0	0
	Lineas dilatadas /	0	0	14	1	2
	Linea rota de m.v	0	0	1	0	0
	Mat.viejo mala ca	4	0	0	3	1
	Material deteriora	2	4	15	4	0
	Poste hormigon n	0	0	0	0	0
	Poste madera ma	0	0	0	1	0
	Daño en sujeción	1	1	1	1	1
	Trafo dañado	0	1	3	0	1
	Puente aéreo des	0	0	0	0	0
	Punto caliente	0	1	0	0	0
	Cable seccionado	0	0	1	0	0
	Pararrayo dañado	0	0	0	0	0
	Falla de pararrayo	0	0	0	0	0
	Por regeneración	0	0	0	0	0
TERCEROS	Choques de vehic	1	0	6	2	2
	Daño o interferen	0	2	0	1	1
	Hurto / Bandalisn	0	1	0	3	0
TRANSMISION	Externa no progra	0	0	0	0	0
	Externa programa	0	2	2	2	2

Fuente: autoría propia.

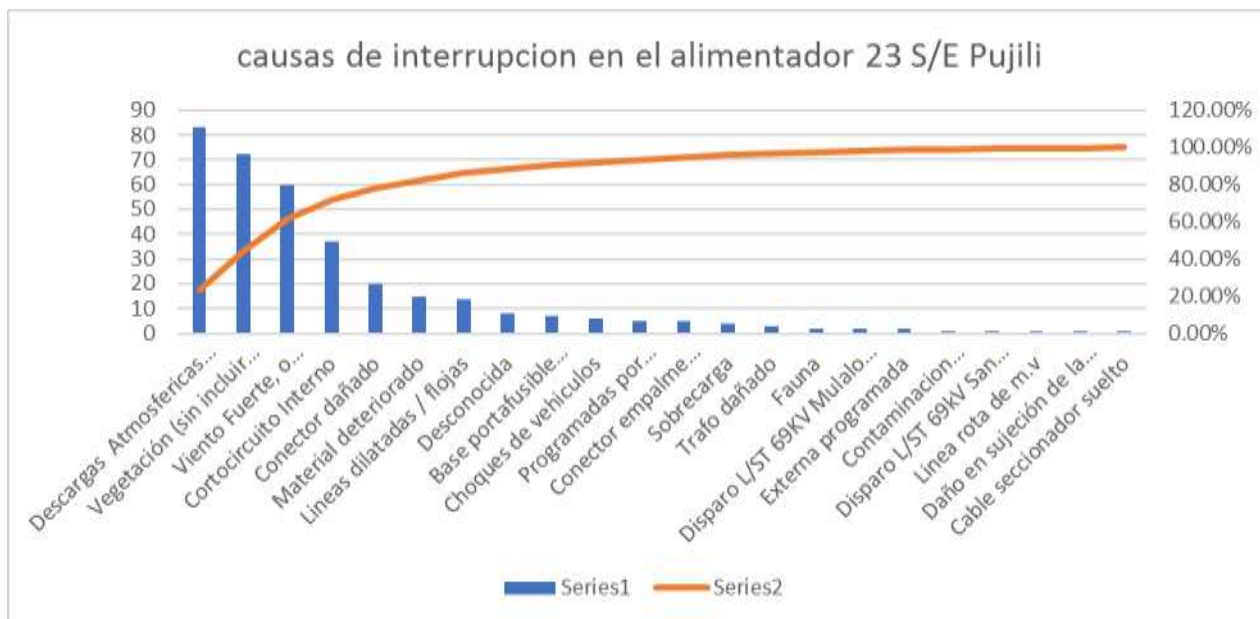


Figura 29: causas de interrupciones registradas en alimentador 23 S/E pujili

Fuente: autoría propia.

La figura 29 representa la frecuencia en que se presentan esta causa en las interrupciones identificando, como las causas más incidentes las descargas atmosféricas, en vegetación y vientos fuertes.

11. IMPACTO

La investigación correspondiente a el estudio de las causas más incidentes en el Sistema de Distribución, en base a los índices de confiabilidad enfocados a los FMIK y TTIK, con los objetivos planteados, se puede incluir aspectos ambientales, técnicos, social, debido a la constante presencia de desconexiones o interrupciones, la cual si estos pueden ser detectados a tiempo o manejar planes de prevención, permitiendo al sistema disminuir las probabilidades que estos se presenten este tipo de interrupciones, gestionando acciones y planificaciones que pueden presentarse en algunos años para el cumplimiento de los objetivos de calidad planteados en la empresa ELEPCO S.A..

Impacto económico

Al tener ubicadas, las zonas o lugares donde exista las incidencias de interrupciones, donde se incumpla los parámetros de calidad y confiabilidad del servicio estableció en las regulaciones, permite a la disminución de gasto en herramientas de trabajo, o transporte para ubicar dichos

problemas, como también evitan las sanciones que a futuro se podrían presentar por el incumplimiento de la normativa dispuesta a nivel nacional.

Impacto técnico

Este está basado netamente en el comportamiento y operación del SED, el cual, al presentarse interrupciones del suministro en los alimentadores, su tiempo de restablecimiento de servicio debe ser el óptimo, reduciendo el tiempo de duración, teniendo protocolos de mantenimiento que este direccionados a los alimentadores que estén más propensos a fallar, asegurando los niveles de seguridad del sistema.

Impacto ambiental

Presente en una probabilidad muy baja, para disminuir alguna falla donde pueda caer chispas en bosque secos provocando incendios, como también accidentes con animales silvestres, como aves.

Impacto social

Puede presentarse en una disconformidad de los usuarios, tras no presentar un suministro continuo provocando la disminución de los usuarios de la red.

12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

12.1. CONCLUSIONES

- De los resultados obtenidos sobre los índices de confiabilidad, se consideró las interrupciones superiores a tres minutos, dando un total de 2793 registradas en el año 2020, dentro de las nueve subestaciones pertenecientes a ELEPCO S.A., evidenciado que los meses con mayor cantidad de interrupciones son agosto y octubre representando un 25% del total de interrupciones.
- Mediante el análisis se determinó que los resultados de los índices de confiabilidad enfocados a los TTIK y FMIK, evaluados en el año 2020 superan los límites establecidos en la regulación ARCERNNR, que maneja ELEPCO S.A., lo que ocasiona en los usuarios un bajo nivel de confiabilidad en la distribución del suministro eléctrico, y determinara las acciones a considerarse por parte de la empresa.

- De los análisis realizados sobre las causas que inciden en interrupciones dentro del SED, se puede determinar que los factores ambientales representan un 18.94%, los climáticos 31.97% y las perturbaciones en la red 40.35%, factores que representan más del 90% de las interrupciones en el sistema de distribución del servicio, observando que en todas las subestaciones consideradas para nuestro estudio al igual que los circuitos primarios se reitera las mismas causas señaladas.

12.2. RECOMENDACIONES

- Dentro de las empresas son indispensables el manejo de los datos, por el cual se recomienda realizar un sistema integral, que esté presente dentro de las dependencias correspondientes, el cual facilite el manejo y recolección de estos, con la finalidad de poder utilizar sus resultados, en mejorar la identificación de estas interrupciones, llegando a reducir los tiempos de reconexión del suministro eléctrico.
- Dentro de los sistemas eléctricos actuales, se encuentran expuestos a fallas o desconexiones, sin tomar en cuenta las causas de las mismas, para la solución, se recomienda realizar estudios de confiabilidad periódicos, considerando las regulaciones vigentes, los cuales facilitara el reconocer los puntos de red más críticos en el sistema de distribución, mejorando la calidad de suministro que se presente a los usuarios.
- Generar mejoras dentro de la planificación de expansiones en la red, basándose en la normativa vigente, tomando en cuenta las causas de interrupciones con mayor incidencia, que se determinaron en el estudio, lo que permite la eficiencia en el servicio y la satisfacción al usuario.

13. BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. D. J. Cervantes, *Sistemas de distribución de energía eléctrica*, Mexico: Sans Serif Editores, 2011.
- [2] S. d. l. F. Droles, «EcuRed,» *Ciencias Aplicadas y Tecnologías*, 2013. [En línea]. Available: https://www.ecured.cu/Caracter%C3%ADsticas_Generales_de_las_Redes_de_Distribuci3n. [Último acceso: 27 diciembre 2021].
- [3] L. D. D. Garz3n, *DISEÑO Y ANALISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA DE LA AV. MANUEL C3RDOVA GALARZA PARA LA EMPRESA ELÉCTRICA QUITO*, Quito: Escuela Politécnica Nacional, 2015.
- [4] E. Mundo, Artist, *sistemas de ditribuci3n con topología radial simple*. [Art]. Electro Mundo, 2018.
- [5] S. I. DISTRIBUIDOS, «Ingeniería Técnica Telecomunicaci3n. 3er curso. Universidad de Valencia.,» 14 octubre 2009. [En línea]. Available: <https://www.uv.es/rosado/courses/sid/sid.html>. [Último acceso: 28 enero 2021].
- [6] P. d. p. e. g. d. n. d. d. s. e. eléctrica, «CIER,» 2014. [En línea]. Available: http://qualitaslearning.com/w/c/t/ET8NC21T/CIER_PPGND_Curso4_Redes%20de%20Distribuci3n_M1_T1y2.pdf. [Último acceso: ENERO 2021].
- [7] J. R. V. Sancho, «Formacion para la industrio 4.0,» *redes radiales y anillo* , 2015. [En línea]. Available: <https://automatismoindustrial.com/curso-carnet-instalador-baja-tension/e-redes-aereas/generalidades-en-redes-aereas/redes-radiales-y-en-anillo/>. [Último acceso: ENERO 2021].
- [8] I. Rengifo, Artist, *Sistema de distribuci3n tipo malla*. [Art]. Redes informaticas, 2016.
- [9] J. Seymour y T. Horsley, «Los siete tips de problemas en el suministro eléctrico,» *APC by Schenelder Electric*, 2010.
- [10] J. I. d. s. d. e. e. Mora, «Universidad de Girona,» 4 marzo 2003. [En línea]. Available: http://eia.udg.es/~secse/curso_calidad/curso3_interrupciones.pdf. [Último acceso: enero 2021].
- [11] E. d. d. ARCERNNR, «Calidad de servicio técnico,» *Agencia de Regulacion y control de energia y recursos naturales no renovables*, Quito, 2020.
- [12] B. Salazar, L. Chusin y S. Escobar, «Análisis de Confiabilidad de Sistemas de Distribuci3n Eléctrica con penetraci3n de generaci3n distribuida,» *revista pitecnica*, vol. XXXVI, n3 1, p. 10, 2015.
- [13] M. Escudero, J. Rojas y F. Quizhpi, «Diagn3stico y Evaluaci3n de Confiabilidad del Alimentador #122 para empresa electrica Azogues C.A. usano el metdo de simulaci3n e montecarlo,» *energía*, vol. VIII, n3 1, pp. 99-111, 2012.
- [14] A. Arriagada, *Evaluaci3n de confiabilia en sistemas eléctricos de distribuci3n*, Chile: Pontifica Universidad Católica de Chile, 1994.
- [15] A. Parra, «rockcontent,» 20 julio 2019. [En línea]. Available: <https://rockcontent.com/es/blog/diagrama-de-pareto/>. [Último acceso: febrero 2021].
- [16] B. Suárez, Artist, *EL DIAGRAMA DE PARETO: QUÉ ES Y CÓMO SE CONSTRUYE*. [Art]. ProblemSolving.com, 2017.

14. ANEXOS

Anexos 1: Cálato de interrupciones utilizada por la empresa ELEPCO S.A

CATALOGO DE INTERRUPCIONES			
INTERRUPCIONES TECNICAS		INTERRUPCIONES NO TECNICAS	
PROGRAMADAS	PROGRAMADAS AMPLIACION	AMBIENTALES	CONTAMINACION
	PROGRAMADAS MANTENIMIENTO		DESASTRES NATURALES
MANIOBRA	OPERACIONES POR SEGURIDAD		FAUNA
	ESTABILIDAD AL SISTEMA PROPIO DE LA DISTRIBUIDORA		VEGETACION
PERTURBACIONES EN LA RED	CORTOCIRCUITO INTERNO	CLIMATICAS	DESCARGAS ATMOSFERICAS
	DESCONOCIDA		VIENTOS FUERTES
	DISPARO L/ST 69 KV MULALO- SAN RAFAEL	OTROS	CHOQUES DE VEHICULOS
	DISPARO L/ST 69 KV S/E MULALO- LASSO		DAÑOS O INTERFERENCIAS ACCIDENTAL POR TRABAJOS EN VIAS PUBLICAS O TRABAJOS PARTICULARES
	SECCIONADOR DIRECTO		HURTO / BANDALISMO / TERRORISMO
	SOBRECARGA		
	DISPARO L/ST 69 KV SAN RAFAEL - PUJILI		
	FALLA DE EQUIPAMIENTO		
	AISLADORES ROTOS		
	BASE PORTAFUSIBLES DEFECTUOSA		
	CONECTOR EMPALME DEFECTUOSO		
	CONECTOR DAÑADO		
	FALLA DE TC Y TP EN S/E CALVARIO POSICION ILLUCHI 1		
	LINEAS DILATADAS / FLOJAS		
	LINEAS ROTAS MV		
	MAT. VIEJO MALA CALIDAD		
	MAT. DETERIORADO		
	POST. HORMIGON MAL ESTADO		
	POST. MADERA MAL ESTADO		
	DAÑO EN SUJECION LINEA 69 KV MULALO - SAN RAFAEL (SECUENCIA DE FASE R-Y-B)		
	TRAFO DAÑADO		
	PUENTE AEREO DESPRENDIDO		
	PUNTO CALIENTE		
	CABLE SECC. SUELTO		
	PARARRAYOS DAÑADO		
	FALLA DE PARARROYOS L/T 22 KV ILLUCHI 1		
	POR GENERACION DE ACEITE		
TRANSMISION	EXTERNAS PROGRAMADAS		
	EXTERNAS NO PROGRAMADAS		

Anexos 2: matriz de ingreso de interrupciones dentro del SED

CODIGO DE RECLAMO	FECHA INICIO	Hora Inicio	FECHA FINAL	Hora Final	Canton donde se produjo la falla	UBICACIÓN DEL DAÑO	P(poste) T(trafo)	(X) UTM	(Y) UTM	(Z) UTM	FALLA EN DISYUNTOR	Codigo Alimentador	CARGA DESCONECTADA (KVA)
39700	08-08-2020	10:49:00	08-08-2020	12:20:28	Cantón Salcedo	SALCEDO LA	T1				Salcedo	3	
39741	10-08-2020	10:29:27	10-08-2020	13:15:47	Cantón Salcedo	SALCEDO PA	T1				Salcedo	3	95
40335	27-08-2020	13:43:06	27-08-2020	16:18:05	Cantón Salcedo	SALCEDO SA	T1				Salcedo	3	455
40424	30-08-2020	21:11:05	31-08-2020	12:34:59	Cantón Salcedo	SALCEDO SA	T9999999				Salcedo	2	107.5

Protección que actuó	CAUSA	Operador	Inst /Eq donde se presentó la falla	Nivel de afect de la int a la Red	Potencia Nominal Fuera de Servicio (MW)	Factor de potencia	Factor de PONDERACIÓN	OBSERVACIÓN	MATERIAL UTILIZADO	2) TIPO DE FALLA 1F, 2(3F), 3AL	SUSP PROG Y NO PROG.
Tirafusible	CORTOCIRCU	FQUISHPE	Red de Medi	Ramal trifásico				SECC. 3.3.054	2 T.F DE 10 A	P	
Tirafusible	RAMAS ARBO	FQUISHPE	Red de Medi	Ramal Monofásico				POSTE 36316	1 T.F DE 12 A	1	
Tirafusible	Distancia de	FVALENCIA	Red de Medi	Ramal trifásico				POSTE: 6570	POSTE: 12747	1	
Tirafusible	RAMAS ARBO	MARROYO	Red de Medi	Ramal Monofásico				SECC 3.2.26	1 TF DE 10 A	1	

1) Codigo transforma dor	Capacidad	DAÑO ENCONTRADO		TRABAJO REALIZADO		DETALLE DEL RECLAMO	SUBTIPO DE RECLAMO		CAUSA PROBABLE		Codigo Cuenta del Reclamante	Nombre del Reclamante	Email / Telefono del Reclamante
1	1	DTI	TIRAFUSIBLE	TTF	CAMBIO TIR	SIN ENERGIA	DMV	DAÑOS MED	CDI	CORTOCIRCU	64787	JOSE LUIS LEI	/0/99491584
1	95	DTI	TIRAFUSIBLE	TTF	CAMBIO TIR	SINE ENERGI	DMV	DAÑOS MED	CFV	FUERTES VIE	79045	JOSE ROMER	/0/98594828
1	455	DFA	FASE ROTA	TEM	EMPALME LI	SIN ENERGIA	DMV	DAÑOS MED	CSR	OBJETO SOB	79193	PATRICIO OR	/0/98506646
9999999	107.5	DTI	TIRAFUSIBLE	TTF	CAMBIO TIR	RAMAS DE A	DMV	DAÑOS MED	CRA	RAMAS ARBO	175984	PATRICIA JIN	/0/98453845

codigo Subestacion	FECHA INICIO	Hora Inicio		FECHA FINAL	Hora Final		Horas Suspension		GRUPO		
3	20200808	104900	08-2020 10:49	20200808	122028	08-2020 12:20	01:31:28	1.524	G09	SR. GUIDO M	#N/A
3	20200810	102927	08-2020 10:29	20200810	131547	08-2020 13:15	02:46:20	2.772	GJA	SANTIAGO R	#N/A
3	20200827	134306	08-2020 13:43	20200827	161805	08-2020 16:18	02:34:59	2.583	GJA	SANTIAGO R	#N/A
3	20200830	211105	08-2020 21:11	20200831	123459	08-2020 12:34	15:23:54	15.398	GMB	SANTIAGO M	#N/A

**Anexos 3: límites de los índices TTIK y FMIK establecidos en la regulación
ARCERNNR 002/2020**

INDICE	RED	ALIMENTADOR	
		ALTA DENSIDAD	BAJA DENSIDAD
FMIK	6.0	7.0	9.5
TTIK	8.0	10.0	16.0

Anexos 4: Alimentadores primarios empresa eléctrica provincial Cotopaxi ELEPCO S.A.

EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A.	
SUBESTACIÓN EL CALVARIO (01)	
ALIMENTADOR	SECTORES
ORIENTAL	Urbanizaciones: Alsacia, Gualundum, Locoá,
	Santan, Locoá Santa Marianita, Pusuchisi, Saragosin, Salbiapamba, Santan Vicentina, Santan Chico,
	Toavilla, Palopo, Palopo Mirador, Jilingua Chico, Culaguango - Sector San Francisco, Culaguango Alto y Bajo.
	Sectores de Illagua, El Guango, Tanque de Presión Central 1
	Colegio "Luis Fernando Ruiz" - Colegio Técnico Trajano Naranjo.
	Bodega de ELEPCO.S.A., Quinta del Centro Agrícola
	TRANSMISORES:
01CV13B1S1	Radio Latacunga FM (Putsalahua), Radio Bandida (putsalahua)
	Color Stereo (Putsalahua)
	Hechizo (Putsalahua)
	MOVISTAR- Ex Belth South (Putsalahua)--09/ 9729-809
	Celular Power (Putsalahua), Radio Amiga (Putsalahua), Once de Noviembre (Pusuchisi y Putsalahua)
	Elite (Putsalahua), Novedades (Santan la Vicentina), Radio Latina (Pusuchisi Alto), Radio Oasis
	Radio Impacto AM, Transmisores FAE, Radio Cotopaxi O R C (Gualundún).
	Antenas de la CNT en el Guango, Repetidora de ELEPCO S.A.
INDUSTRIAL SUR	FABRICA CEDAL
	MOLINOS POULTIER
	HOSPITAL IESS
	URB. NAZARETH
01CV13B1S2	CENTRO NAZARETH
	Calvario tras la Virgen calles Isla Fioreana y San Salvador 5 Transformadores en este circuito
LÍNEAS SUBTERRÁNEAS	Redes Subterráneas: San Francisco CT1, Cuna, S.R.I,CACPECO, Banco de Guayaquil, Gobernación CT2,
	Banco del Pichincha, Parqueadero CC.Sindicato de Chóferes, Hospital Provincial Cotopaxi, Corte Justicia
01CV13B1S3	San Agustín CT3 Hospital General de Cotopaxi, Corte Suprema de Justicia CT4, Plaza Sucre CT5,Cámara ESPE CT12
	Edificio de Principal ELEPCO S.A. (Plaza un trafo - camara ESPE: 3 Trafos - frente oficinas ELEPCO un trafo)
LATACUNGA SUR	Urb.Rincón del Cotopaxi, San Carlos, El Loreto, El Remanso, El Bosque, La Laguna, Barrio Económico
	Bethlemitas, Miraflores, Centro Educativo Jean Peageat , Ciudadela Nintinicazo, Niagara Mirador, Colinas del Niagara,
	San Carlos, San Francisco, Calle Cariguayrazo, calle 11 de Noviembre, Esc. Velasco Ibarra
	Sigsicalle Sur, Pillig Tapalan, Tiobamba Iluchi tras Ashpacruz, Farmacia Sana Sana sur, Clínica Latacunga
	Agencia Banco del Pichincha. Av. Atahualpa, Av Rumiñahui, Cárcel Pública, Calle 2 mayo desde el Hospital General hasta Av. Rumiñahui. Discoteca SKY WAY.

	OVAL- ROUN, Talleres Concejo Provincial, Panadería Danecu, Coliseo Mayor, Sindicato de Elepco, Discoteca GALAXI
01CV13B1S4	Miraflores Alto, AKI Sur, Colegio Primero de Abril, Espe Produccion, ESPE Edificio.
	Comisariato AKI sur, OOPP, Colegio Primero de Abril, PRODICEREAL, Contraloría, Esc. 11 de Noviembre, Parque NAUTICO. GASOLINERAS: Fogón, Zambrano. <i>Plaza San Agustín, Notaría, Registro de Propiedad, Instituto Técnico Superior Ramon Barba Naranjo (centro), Edificio CAC (Centro de atención Ciudadana).</i> Plásticos Naranjo
CENTRAL ILLUCHI UNO	Cuando sale la L/T Illuchi 1 - El Calvario queda sin servicio la Planta de tratamiento de agua Loma de Alcaceres y Transmisores Radio Fénix.
S/E EL CALVARIO CON S/E SAN RAFAEL 52C8-SR	Desde la S/E El Calvario, se encuentra energizado hasta la avenida Roosevelt y Rumifahuí seccionador abierto a través del reconector 52C8-R.

EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A.	
SUBESTACIÓN SAN RAFAEL (02)	
ALIMENTADOR	SECTORES
BRIGADA PATRIA LA CALERA	Urbanizaciones: Los Nevados, Maldonado Toledo, Nueva Vida, Vertientes del Cotopaxi
	Sectores: Patutan, Santo Domingo, Tennis Club, Brigada Patria Coliseo, Villa de Oficiales, La Calera, Zumbalica, Escalera
	Loma, Chantlín Chico, San Vicente de Poalo, Direl 10, Motel El Castillo,
	Las Fuentes, La Estación, Hotel Lactacunga, Av Iberoamericana, Mercado Cerrado Lactacunga, Av Eloy Alfaro, Ciudadela
	Nilo, Clínica Santa Cecilia, Radio Nuevos Horizontes Tef. 2801146, Hda San Sebastian Puente, TV Cable Sr. Salguero.
	TELEVISIÓN POR CABLE - SR. AGAMA. INSTITUTO SIMON RODRIGUEZ, COLEGIO CAMILO GALLEGOS
	MERCADO MAYORISTA LATACUNGA
02SR13B1S1	GASOLINERAS: Sindicato de Chóferes, Virgen de Las Mercedes, Albán.
	FABRICAS: Granja de Don Diego, Molidesa S.A. La Pampa (2804176)
	PLANTACIONES: Tiliflor, Stokman Rozentplant.(Tilipulo),
	BOMBAS DE AGUA:- El Calvario (Eloy Alfaro), Tilipulito - Hoda. San Antonio-Jorge Tapia- 099817-769/099450980/2721-689
	PITIHUA, HACIENDA DE LA BRIGADA PATRIA
	Agencia ELEPCO, Sr. Amaya
SANTA ROSA PICHUL	Barrios: Calle Bolivia hasta la Av. 5 de junio (San Felipe), Loma Grande, Cda. UNE.
	Tanialo, Tilipulo, Santa Rosa de Pichul, Los Hornos, San José de Pichul, Inchapo, Chugchilan Cristo Rey.
	Aves Cotopaxi, Bomba de Agua Colegio Simón Rodríguez Inchapo.
	San Felipe desde Av 5 de Junio hacia el norte, Urb. Los Arupos, Urb. Federación de Barrios, Brazales, Santo Samana,
11 DE NOVIEMBRE	Parroquias 11 de Noviembre, Poalo, Santa Rosa de Pichul,
52SR8-L2	
02SR13B1S2	Transmisores de Radio Nuevos Horizontes
	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI (UTC)
	Fábricas: ILREPSA (Ing. Sandra Castro), EXPLOCHEM, Plantación: Enchantess Rosses
	Bombas de Agua: TILIPULO- EL CHAN-ZUMBALICA, HACIENDA LA RIOJA--- 721-204 ; 09/ 9828-514

# 0203 INTERCONEXION CON EL CALVARIO 029R13B183	Hotel El Bronx, Urbanización Los Molinos, Grúas Mogro, Fadicars, Rumipamba calle Remigio Romero y Jorge Carrera Andrade.
	Aseradero MILÁN calle 2 de Mayo y Rumihahui
# 0204 EL NIAGARA 029R13B184	Nuevo Mall La Maillería, conexión a este alimentador hasta que adquieran el interruptor.
	Urb. las Fuentes, Bedoya, Mecánicos, Ciudadela del Chofer, Ciudadelas: Estupifán, José Peralta
	Barrios San Rafael, San Juan, Sarapamba, San Juan Chan, Chan de Lagla, Chan Chico, Chan Grande, Guambalo,
	Chugchilan, Rumipamba, Váscquez Cuví, Los Molinos, Cda Félix Valencia, MOP, los Pinos, Bodegas del Municipio,
	AUTOMOTORES DE LA SIERRA. Andinamotors, Agencia Andinatel en la Estación.
	Terminal Terrestre, Clínica Continental,
	Fabricas: Avícola INCUVANDINA-099700032 , Rectificadora SAME 2813757, DON DIEGO, Cultivos PREMIUM 812845,
	INDUACERO, LADELCO-812-450, Fábrica de PIEDRA POMEZ Dr. Juan Francisco Proaño 2800530, Talleres de la Mamut
	Bomba de Agua de San Juan.
	Estaciones de servicio: Silva, Teran

EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A.	
SUBESTACIÓN SALCEDO (03)	
ALIMENTADOR	SECTORES
SALCEDO NORTE ORIENTE 035A13B191	Urb. Rumipamba de las Rosas, Tebaida Uno, Tebaida Dos, Rumipamba Universidad, La Cangahua, San Isidro,
	Salache Grande, Parroquia Belisario Quevedo, Salache Angamarca, Taniloma, Tiobamba, Iluchi, Chaupi,
	Potrillitos, Chaupi Contadero, Manzanapamba, Urb. Cda. Empleados Municipales, Pishicapamba, Cda. Patria,
	Gasolineras: Sindicato de Chóferes de Salcedo, Latacunga, El Triángulo, La Cangahua,
	FABRICAS: La Pradera, La Finca, Productos Lácteos Mi Ranchito, confecciones POLLINY, Curlian, Constr.
	Ulloa, Luminarias Jiménez, Bodega Coca Cola, ExCaltacuero,
	Avícola Sr. Velastegui Salache
	HCDAS: Hugo Mantilla, Segundo Tipantufia, Fabián Váscquez C., Hnos. Cepeda Alcocer,
	Ángel Estrella, Hernán Iturralde—585-026 ; Hcda. Santa Florencia-099802060/099905426
	TRANSMISORES: Radio Nuevos Éxitos de Salcedo., Ilmpucho, Barrio Miraflores.
	PLANTACIONES: Top-Roses, Verano Flor, Prima Flores, Life Roses, Floritec, Naranja Rosses,
	Cepal Roses., Agrícola Cuesta Millo—726-152, Granja Avícola Regalo de Dios Salache Barbapamba 2802440
	Instituto Tecnológico Ramón Barba Naranjo.
CENTRO DE SALCEDO	HOSTERÍAS: Rumipamba de las Rosas
	Centro Urbano Cantón Salcedo, Calles Olmedo, Ana Paredes, Calle Sucre, Río Amazonas, Jaime Mata
	Cda. Mario Mogollón, calle Vicente León
	Barrios: El Calvario, San Antonio 1 y 2, Colegio San Francisco de Asís

03SA13B1S2	Hospital de Salcedo, Clínica San Miguel, Mutualista Pichincha, Banco del Pichincha, Andinatel, Casa Campesina Salcedo.
	PLANTACIONES: Flor Egas, Hcda La Argentina
	COOPERATIVAS: San Francisco de Asís Ltda.
	Oficinas: Radio Nuevos Éxitos, Radio Amiga, Radio San Miguel calle sucre y ricardo garces, Municipio.
	Panzaleo, Antonio José Holguín, Santa Lucía, Tiguano, Ishapungo, La Delicia, Cuchibamba, Saltilin, Lampeta,
	Patain, San Francisco, Mulatillo 2380039, Compañía Alta y Baja, Santa Inés, Comuna San Diego,
	Barrio Cunchibamba Chico, Unalagua Saltilin, Sector San Luis, Camal Municipal ,
	Barrio San Luis, Barrio Mulivi, Laguna de Yambo, Patain, Recaudación ELEPCO.S.A Tef. 2808180
	Calle Padre Salcedo y 24 de Mayo, Calle Guayaquil, Calle Mejía, Barrio Económico Calle Abdón Calderón y Julio Hidalgo-Av. Jaime Mata Yerovi, Paraíso María Tef.2729771
	Urb. La Tebaida, Plaza Gustavo Iturralde, Plaza Eloy Alfaro , carretera Salcedo Tena , Langaza, Multiquindil Santa
	Ana, San Isidro , Anchilivi, Campo Alegre, Chanchalo, Yanayacu, Yagchil vía El Surillal, Poamaló, Palama-
	(Leandro Garcés) Telf. 099803909 - 099727490, Papahurco, Contadero, el Galpón, vía Salcedo - Tena Jesús
	Penalva-099920542, Sector Granadero-El Galpón, Chambapongo, Sacha, Sacha Cumbijín, Leyvisa, Toaylin,
SALCEDO SUR	
ORIENTE	Transmisor de Stereo San Miguel-Palama, Lácteos La Tebaida 2728518 Anchilivi, Balanceados MANITU
03SA13B1S3	Anchilivi, BOMBAS DE AGUA YANAYACU, Hcda: Bellavista 2726483, LUBRICADORA VELASCO- PLAZA
	GUSTAVO ITURRALDE-726-558, Madepra 2720015
	FABRICAS: Ecuatoriana de Curtidos Salazar, Leche Muu, Hcda. La Argentina-727-031, Mulivi, Congas, Bombas
	de Agua Laguna de Yambo
	AVICOLAS: Yambo, MAZ Avicultura (Sr.Miguel Ailón 0999824520, 2295093, 2295092)
	PLANTACIONES: Florícola la Herradura, Flores de La Compañía Nevado Ecuador 2380003, Florícola Argo Roses,
	Licopex, Plantación Florícola Nagsiche o Fernández
	HACIENDA NAGSICHE-PLANTACIÓN BLUMING- 09/ 9 808-293, Hcda. La Argentina 2727471
	Barrio Chipoaló- Leandro Garcés- 727-494/726-788/ 099/727-490--Propietario de Lácteos Paraíso,
	NEVADO Ecuador 2380003-380014-380075-fax:2380015, PANAVIAL - PANZALEO- Tef 099033893 - 2729121
	Quilajalo, Salache Barbapamba, Pilalo de San Andrés, San Pedro de Jachaguango, San Rafael, El Relleno,
	Salache San José, San José de Alpamalag, Cinco de Junio, Chinibamba, Yanacocha, Yacubamba, Collanas,
	Cochaloma, La Playa, San José de Barba, Llactahurco, Lagumasa, Atocha, Valdivieso, Cusubamba
	Centro, Consolación, Cusubambito, San José de Rubios, San Ignacio, La Providencia, Comuna Carrillos, Molino Pata,
	Chirinche Alto y Bajo, San Juan, Unión y Trabajo, Provincia Baja, Comuna Santa Isabel, Unalagua Quevedo, Chirinche
	Maldonado, Gustavo Iturralde, Jesús del Gran Poder, San Isidro, Buena Esperanza, Coop. San Agustín de
OCCIDENTE DE SALCEDO	Cusubamba, Cobos Grande, Miranda.

03SA13B1S4	Plantación Monterrey: (TRIFASICA-SECC. 3.4-17) //099800844, Rosas Alpamalag, Bomba de Agua Rosas
	Alpamalag, Hacienda Rumiñincha--cel.casa. 099219533--cel.Adm.099038971--09/9800390 // 09/9219533//
	099016079 Gustavo Sevilla. COMUNA FERNANDO VALDIVIEZO
	Plantel Avícola Velastegui- Salache San José--855-821-099731984 (Tras de S/E Salcedo)
	TRASMISORES RADIO AVENTURA-Illimpucho- San Andrés de Pilaló-727108
	El Huerto Salache Quilajalo 2727031- Bombas H2O Plantación Egas Flor (Hcda. La Argentina)
	HACIENDA ATOCHA-- 09/ 9733-648 ; 09/ 9928-459 ; 813-081-Diego Campusano
	Hcda. San Luis - Salache 2726326- Alpamala de Vásquez

EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A.	
SUBESTACIÓN MULALO (04)	
ALIMENTADOR	SECTORES
MULALO JOSEGUANGO BAJO 04ML13B1S1	Parroquia Mulalo, San Ramón, Macalo Chico, Macalo Grande, EL Rosal, Rumipamba de Cruces, Tícatilin.
	Parroquia de Joseguango Bajo, Jose Guango Alto, Chinchil de Villamarín, Sector ojo de agua, Quisínche Alto, Quisínche Bajo ,
	Layqua de Maldonados, Foyer de Charite, Tandalivi, Colaya de Naranjos
	Plantaciones: pilones la victoria, tambo roses (2710016), agrocoex, rosas mulalo
	LA ROSALEDA, AGRICOLA LIMACHE, Diamon Rosas (2710083-2710084), Hda Santa Anita (2710016)
	Nueva Esperanza (Agua Clara), Agro Ganadero Alvaro Espinoza (2719879), Berniflor (2710349), Continex (2710520),
	Ecolros (2314082), EPCO, San Fulgencio, Agrinaca (2710242)
GUAYTACAMA SAQUISILI 04ML13B1S2	HCDAS: Santa María de Limache Ing. Bristman 099722919-095201845 Claudio Rigoberto, Bomba de Agua Sr. Moreno
	Hda. Santa Susana, Cobo, Dávila, Hidalgo Cápele, San Patricio 2721019, Hcda. San Francisco 2719878-879
	Bomba de Agua de la Hcda. Santa Anita, Hda. Yerovi.
	GASOLINERAS: Mulalo
	Fabrica: INDULAC, Prod. Lácteos Sierra Nevada (2710526), Lactodan (2710242), Prod.Lácteos La Querencia Sr.Cobo 2710156
	Lácteos San Carlos 2710036, Lácteos María Belén 2710014, Fca.Lácteos FRILAC 2710139 Víctor Hugo Freire
GUAYTACAMA SAQUISILI 04ML13B1S2	Entrada a Mulalo frente Novacero, Guaytacama, Cuicuno, Pupana Norte-Sur, Pilacoto, La Floresta, Santa Inés, La libertad,
	Cevallos, Hcda Guaytacama B1.F19, Rumipamba de Espinozas, Piedra Colorada.
	Cantón Saquisilí sector urbano y rural : Mollepamba, Unión Narváez,
	La Libertad, Mariscal Sucre, Pilligsili, El Tejar, Salamalag, Achupallas,Mulintimi, Atapulco, Salacalle, Miraflores, Chilla Chico,
	Chilla Grande, Chilla Pata Calera, El Tejar, Canchagua Grande, Carlosama, Canchagua Chico, Chantilin Chico,
	Chilla Pata Calera, Calicanto, Chantilin Centro, San Francisco de Asís
	Plantación Rosas del Cotopaxi, Pamba Flor (2719141), Bombas de agua de Nintanga
	Hcda Guaytacamito, Hcda Santa Elena, Hda. Alo Verde (Sr. César Mora Bowen)
	Hostería San Mateo, Paradero La Avelina, Gasolinera La Avelina, Colegio Nacional Saquisilí

	FABRICAS: LA AVELINA, Lacteos La Libertad Guaytacama, SOBALGRAN, Fideos Extra Fino (Dr. Yanchapaxi)
04ML13B1S3	LIBRE
ORIENTE SUBESTACIÓN PROVEFRUT	Brigada de Fuerzas Especiales Patria (toda la carga), villas de voluntarios de Brigada Patria, Colegio de Brigada Patria.
	PLANTACIÓN: SAN FRANCISCO (2719427)
	Hda Guaytacama (frente Provefrut)
04ML13B1S4	FABRICA: PROVEFRUT (Marco Salgado 2690001)
	Conectado una central Fotovoltaica.
04ML13B1S5	LIBRE

EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A.	
SUBESTACIÓN LASSO (05)	
ALIMENTADOR	SECTORES
PASTOCALLE TOACAZO 05LA13B1S1	Sta Ana Bajo y Alto, Cajón Veracruz, Liactayo, San Vicente de Tashima, Pesillo, Yugsiche Alto y Bajo, Pasto Alto, Pucara, Toacaso, Chilla Buena Esperanza, Pintze Chico y Grande, Pilacumbi, Liactayo, Goteras 5 de Junio, Rasuyacu, Chiguanito, Planchaloma, Manchacaso, San Bartolo, Goteras de Yáñez, Barrio Santa Rosa de Pachosalac, Hasta el sector de El Arenal San Francisco vía a Sigchos.
	Aves Lasso
	PLANTACIONES: Tecnirose, Flores del Cotopaxi, Bombas de Agua Petyrose , Flores Latacunga, San José
	Rancho J.V., Florinsa, Rosas Pachosalac, La Laurita, Platinum Roses, Texas Flower 2718033-2719659
RIOBLANCO BAJO TANICUCHI 05LA13B1S2	Flores Carlos Naveda, Paradise Flower, Rosas Pachosalac --712-065/064/047, LA CIÉNEGA -TECNIROSS
	Ecuaroress 2712204-2712205, FINA FLOR - FRENTE A PLANTACIÓN EQR 271854
	PASTOCALLE-PACHOSALAC-COMPANIA ROSS EXPRESS-2712540-712541-712542
	FLORES TOACAZO 2716001-NEVAFLOR 2712224-225-226
	Hcda. Rasuyacu Toacaso 2718139
	Rio Blanco Bajo, Lotización El Vergel, Cda Leonidas Plaza Tanicuchi, Cda Ivon de Gómez Lasso.
RIOBLANCO BAJO TANICUCHI 05LA13B1S2	Tanicuchi, Chilcapamba, El Calvario, Caba Santa Clara, San José,
	PLANTACIONES: EXROCOB, VULCANO ROSES, ROSS PLUSS (2710330/331), EFANDINA (2719325) ,
	EQR SAN LUIS, TECNIROSS-HISPANO ROSAS 2701072, VERDILLANO 2701046, ROSAS SUCCEFF 2701071
	HOSTERÍAS: La Ciénega (2718357 -2719093) EQR (San Luis Junto Cienega 2710528)
	Hcda. San Sebastián del Dr. Puente 2 701170-2701149, Hcda. Rafael Sevilla 097266296
	Barrio Calvache, Tandacato, Matango, Pastocalle, San Bartolomé, Teneria, Milagro,
	Plantaciones: Agrirose Cia Ltda, Bestflora Cia Ltda; Sociedad Agropecuaria ERTEGO S.A, Grupo Empresarial

	AMSEAL, ITHACA DESING. Haciendas: HCDA. ORTUÑO 2712089, Hcda. El Rosario- Pastocalle 2712211 Sr. Castellanos.
SAN AGUSTIN EL CHASQUI 05LA13B1S3	PLANTACIONES: MAC'S TOUCHS, GOLDEN ROSES, ROSAS del PRADO 2719322, MILD ROSES (2719158) HACIENDAS: Hcda. La Rinconada 2719447, Hcda. Los Nevados, Hcda. La Moya, San Rafaelito El Progreso, Miño, Miño San Antonio, Hcda. La Moya, Cuilche Salas, San Agustín Callo, El Caspi Cuilche Moregon, El Chasqui, El Boliche, Santa Rita, Vivero San Joaquín, El Progreso, San Luis de Yacupungo Hotel Cuello de Luna (09/800-330), fábrica de postes POSTECON, Paradero Los Pinos.
	Lavadora El Progreso -2718368, Campamento de Panavial El Chasqui, Estación de servicio El Progreso, Estación de servicio El Chasqui
LASO CENTRO Y SUR 05LA13B1S4	RIO BLANCO ALTO, LASO CENTRO CALLO MACHENO, ESTRELLAPAMBA, BARRIO LIMACHE, LA PLAYA DE LASO. FABRICAS: MADEROTECNIA, NOVA, TEXTILES SALAZAR, PARMALT.
	PLANTACIONES: SIERRA FLOR (2710489), VALDESOL(2719107/108). HCDAS: Callo Mancheno, Callo Boyero Hcda. Rancho Saquimalag-entrada a Nabisco, Rancho Limache, GASOLINERAS: Lasso, Terpel.
ACOSA 05LA13B1S5	Aglomerados Cotopaxi. Medido la Energía a Nivel de Interruptor.
FAMILIA SANCELA 05LA13B1S6	Familia Sancela

EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A. SUBESTACIÓN COCHA (06)	
ALIMENTADOR	SECTORES
YUGSILOMA- SAN BUENAVENTURA 06CH13B1S1	Isimbo 1 y 2 Yugsiloma, San Buenaventura, Barrio Chile, San Marcos, Panguigua Pichalo, Cuandualo, Laipo Chico, Laipo Grande, Chitan, Cuchilingue, Verdecocha Colatza, Isimbo Egido, Banco San Isidro, El Tejar, Barrio Cuipila Misión Juvenil de Entrenamiento Misionero Cuandualo —09/ 9846-799
INTERCONEXIÓN S/E COCHA- S/ECALVARIO 06CH13B1S2	Alimentador de Interconexión con la S/E El Calvario a 13.8 KV
REDES SUBTERRANEAS NORTE LATACUNGA	FABRICAS: Fideos Ripalda hasta Av. Oriente, Policía Nacional, Camal Municipal San Martín, Ciudadela la Alsacia, San Sebastián, urb. Miño Molina, Urb. Juan Montalvo, Barrio San Sebastián. Av. Napo, calle Guayaquil desde la Napo hasta Isla Seymour, Napo y Calixto Pino Cámaras Redes Subterráneas: Merced CT9, Sindicato Chóferes, Santo Domingo CT8, Centro Comercial Andrade Centro Comercial California, Banco Litoral CT6, Rafael Cajiao CT7 (ex terminal)

06CH13B1S3	Calle Napo entre Av. Oriente y Calixto Pino, Calle Guayaquil entre Av Napo y Oriente.
	Vásconez Cuvil CT10, Cementerio CT11, Centro comercial Zapata, Comercial Padilla, Comisariatos Tía
	Calle General Proaño hasta los seccionadores ubicados G.Proaño/ Av Oriente
	Centro Comercial Sampedro - Banco Los Andes
	NOTA: CÁMARA DEL LITORAL ESTA ABIERTO EL DISYUNTOR
BASE AÉREA COTOPAXI AEROPUERTOCOTOPAXI	Todo el sector de la Base Aérea Cotopaxi, Aeropuerto Internacional Cotopaxi.
06CH13B1S4	
LATACUNGA NORTE ALAEQUEZ	Barrio Culpila, La Cocha Norte, La Cocha, La Cocha-El Ejido, Urb. Los Rosales, Instituto Vicente León, Estadio Municipal La Cocha,
	Gral Proaño desde Calle Pablo Herrera hasta calle Quito, Calle Antonia Clavijo desde Calixto Pino Hasta Benjamín Terán, Av. Amazonas desde Calle Sucre hasta Benjamín Terán, Calle Juan de Velasco, Calle Vacas Galindo, COGEDE Dr. Ulloa, Escuela Semillas de Vida, CACPECO El Salto, Colegio Miguel Iturralde, AKI del Norte, Pollo Rico, Villas de La Fae, Urb. Villaroel, Conjunto Habitacional Puerto Alegría, Barrio Cassola, FABRICA PANECOMS, Ind. Metálicas Helenfer, Urb. Estrella de la Mañana, Unidad Educ. Estrella de la Mañana, ProduMETAL.
06CH13B1S5	Sigscalle Norte, Urb. El Carmén, Cooperativa Andina Ltda, Unidad.
	Urb. El Ciprés, Urb. Libertad Y Trabajo, Colegio Hno. Miguel, Federación de Barrios, Seminario San Pedro, Unidad Educativa Hno. Miguel Primaria
	Plantación de Brocoli Provefrut, Bomba Agua FAE, Barrio Colaisa, San Francisco-Las Minas, Hormigones 2 Hemisferios, Escuela y Colegio 14 de Octubre, ExFábrica Autopartes, Urb. San Buenaventura, Complejo Sierra Tropical, Homipán(2262185), Barrio Bellavista, San Silvestre, Muebles Velasco, Industrias Anibal Cuiqui, INDUCE(2803826), Tecnimetal, Servimetal, Imprenta Cotopaxi, Imprenta Andina, MADECOR, Junta Agua Colaisa, Estación Servicio Bellavista, Avícola Sr. Benites, Avícola Maricela & Cia, Barrio Chaguana, Balanceados Maricela & Cia, Estación Serv. Corazón Jesús, Sector Puente de Alaequez, PLANTACIÓN ROSELY FLOWERS, Laygua de Maldonados, Laygua de Vargas, PLANTACIÓN SANBEL FLOWERS.
	Cabañas el Paraíso, Alaequez Centro, Colegio Gonzalo Albán(Alaequez), Transm. Radio Latacunga AM, Crusilli, Colayapamba, PLANTACION OK ROSES, San Antonio de Alaequez, Hda. Chillos, Barrio Chillos, Pilatan,
	PLANTACION MEGAROSSES, ROSALQUEZ, Barrio Achupallas. PLANTACION EVER GREEN, Hda. Santa Mónica, PLANTACION FLORES ANTA MONICA, Pillig, Langualo Chico, Langualo Grande, PLANTACION AGROFESTIVAL, Ashigua, Barrancas.

EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A.	
SUBESTACIÓN SIGCHOS (07)	
ALIMENTADOR	SECTORES
Centro de Sigchos Chugchilan	Centro de Sigchos, Quilituña, Chugchilan, Isinilivi, Las Pampas, Culacusig, San Pablo de Aguilas, San Juan de Aguilas, Dos Ríos, El Quilitoa, Guayama San Pedro, Las Queseras Chugchilan, Colaguilla.
07SG13B1S1	
Yaló-Las Manzanas San Francisco	Yalo, Barrio San Francisco, Chisalo, El Pongo, La Moya, Las Parcelas, Cerro Azul, Amaliquin, Isachi, Las Manzanas, Antenas de Wuingopana, Chisulichi Grande, Chisulichi Chico, Yanahurco.
07SG13B1S2	

EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A.	
SUBESTACIÓN LA MANA (08)	
ALIMENTADOR	SECTORES
La Mana - Catazacón Moraspungo	Estero Ondo, La Piedadcita, Estero de Damas, Calope, Guapara, Guapara Alto, Las Juntas, Catazacón, La Naranja, Moraspungo, El Corazón, El Quishpe, Ramón, Campaña, Pinlopata, San Francisco, Central Catazacón.
08LM13B1S1	Fbca. Agua Splendor.
La Mana - El Estado	Calabicitto, Puembo Chico, El Progreso, Puembo, Recta de Velez, El Guayacan, Guasaganda, Pucayacu, La Argentina, Yacochaqui Quindigua
Guasaganda	El Palmar, Jesus del Gran Poder El Palmar, Tene fuerte, La Esperanza, Macuchi, Siete Rios, Pilalo y Sector de la 18.
08LM13B1S2	Central El Estado, Fábrica BORAMA, Campamento De la Becerra Cuesta, Radio Bonita FM.

EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A.	
SUBESTACIÓN PUJILI (10)	
ALIMENTADOR	SECTORES
LA VICTORIA- ISINCHE	Barrios: La Victoria, Mulindivi, El Tejar, El Calvario, El Paraíso
	La Merced, San Juan, Tres de mayo, Isinche Grande, La Gloria, Tingo Nunuya, Cuturivi Chico, Danzapamba
	Barrio Isinche de Barreno, Quishuar, Angamarca, Aguallaca grande, Sinchaguasin, Santa Rosa, Chimbacalle,
	Interconexión Central El Estado: Barrios: Tingo Grande Sra. Rosario Jácome (2724540),
ZUMBAHUA	Tingo Chico sra Elvia Fax 2723775
10PJ13B1S1	Casa Quemada, Tigua, Guangaje, Zumbahua, Apahua. RADIO EL SOL- Sinchaguasin-723-198
	Colegio Técnico Pujili, Instituto Belisario Quevedo
	Plantación AgroRab, Merizalde.
PUJILI CENTRO	Toda la ciudad centro de Pujili, Municipio de Pujili, CNT, Plaza Sucre, Patronato Municipal.
	Rosita Paredes.
	Sectores Rurales de Patos de Quevedos, Isinche de Alpamala, Jesús de nazareth.
	Colegio Provincia de Cotopaxi.
ALPAMALAG	Estaciones de servicio Merizalde y Sindicato de Choferes de Pujili.
10PJ13B1S2	Plantaciones: Flores Arco Iris, Pujili Flowers, Florícola Azeriflores por el botadero de basura Pujili.
	Floramont.
SANTA ROSA	
PICHUL	
CRISTO REY	
10PJ13B1S3	

Anexos 5: interrupciones presentes dentro de las subestaciones pertenecientes al SED de la empresa.

Causa Interrupción+A3:H47	Catalogo Interrupción	SUBESTACION CALVARIO					
		Cabecera	Reconectador	M.V.	B.V	Externo	Total
AMBIENTALES	Contaminacion (corrosión/sulfatación)	-	-	-	-	-	16
	Desastres naturales (Erupción volcánica, inundaciones, terremotos, tsunamis, derrumbe, deslave)	-	-	-	-	-	
	Fauna	-	-	3	-	-	
	Vegetación (sin incluir desbroce)	-	-	8	5	-	
CLIMATICAS	Descargas Atmosfericas (Rayos)	-	1	9	2	-	28
	Viento Fuerte, o materiales llevados por el viento (cometas, ramas, plásticos, etc...)	4	-	11	1	-	
MANTENIMIENTOS PROGRAMADOS	Programadas por ampliaciones o mejoras en las redes	-	-	2	-	-	2
	Programadas para mantenimiento Preventivo / Predictivo	-	-	-	-	-	
MANIOBRAS / OPERACIÓN	Operaciones sin tension por seguridad característica restrictiva del equipamiento.	2	-	-	-	-	2
PERTURBACIONES EN LA RED	Estabilidad al sistema propio de la distribuidora, que incluyen alteraciones técnicas en voltaje, corriente o frecuencia.	5	-	11	27	-	85
	Cortocircuito Interno	-	-	-	18	-	
	Desconocida	3	-	11	1	-	
	Disparo L/ST 69KV Mulalo - San Rafael	2	-	-	-	-	
	Disparo L/ST 69KV S/E Mulaló - Lasso	-	-	-	-	-	
	Seccionador directo	-	-	-	-	-	
	Sobrecarga	-	-	-	8	-	
	Disparo L/ST 69KV San Rafael - Pujilí	-	-	-	-	-	
	Falla de equipamiento, materiales y accesorios	12	-	5	25	-	
	Aisladores rotos	-	-	-	-	-	
	Base portafusible defectuosa	-	-	-	3	-	
	Conector empalme defectuoso	-	-	-	-	-	
	Conector dañado	-	-	1	11	-	
	Falla de TP y TC en la S/E Calvario posición Illuchi I	4	-	-	-	-	
	Lineas dilatadas / flojas	-	-	-	3	-	
	Línea rota de m.v	-	-	-	-	-	
	Mat.viejo mala calidad	-	-	1	3	-	
	Material deteriorado	-	-	3	4	-	
	Poste hormigon mal estado	-	-	-	-	-	
	Poste madera mal estado	-	-	-	-	-	
	Daño en sujeción de la Línea 69 KV Mulaló - San Rafael (secuencia de fases R-Y-B)	4	-	-	-	-	
	Trafo dañado	-	-	-	1	-	
	Puente aéreo desprendido	-	-	-	-	-	
	Punto caliente	-	-	-	-	-	
	Cable seccionador suelto	-	-	-	-	-	
	Pararrayo dañado	-	-	-	-	-	
	Falla de pararrayos en la L/T 22kv Illuchi I	4	-	-	-	-	
	Por regeneración de aceite	-	-	-	-	-	
TERCEROS	Choques de vehículos	-	-	-	1	-	2
	Daño o interferencia accidental por trabajos en vía pública o trabajos particulares	-	-	1	-	-	
	Hurto / Bandalismo / Terrorismo	-	-	-	-	-	
Transmisión	Externa no programada	-	-	-	-	-	4
	Externa programada	-	-	-	-	4	
TOTAL		23	1	50	61	4	139

Causa Interrupción	Catalogo Interrupción	SUBESTACION SAN RAFAEL					
		Cabecera	Reconectado r	M.V.	B.V	Externo	Total
AMBIENTALES	Contaminacion (corrosión/sulfatación)	-	-	-	-	-	39
	Desastres naturales (Erupción volcánica, inundaciones, terremotos, tsunamis, derrumbe, deslave)	-	-	-	-	-	
	Fauna	-	-	2	-	-	
	Vegetación (sin incluir desbroce)	-	-	25	12	-	
CLIMATICAS	Descargas Atmosfericas (Rayos)	-	2	12	2	-	45
	Viento Fuerte, o materiales llevados por el viento (cometas, ramas, plásticos, etc...)	-	-	18	11	-	
MANTENIMIENTOS PROGRAMADOS	Programadas por ampliaciones o mejoras en las redes	-	-	6	-	-	6
	Programadas para mantenimiento Preventivo / Predictivo	-	-	-	-	-	
MANIOBRAS / OPERACIÓN	Operaciones sin tension por seguridad característica restrictiva del equipamiento.	1	-	-	-	-	1
PERTURBACIONES EN LA RED	Estabilidad al sistema propio de la distribuidora, que incluyen alteraciones técnicas en voltaje, corriente o frecuencia.	6	11	24	67	-	172
	Cortocircuito Interno	-	-	2	18	-	
	Desconocida	-	11	14	5	-	
	Disparo L/ST 69KV Mulalo - San Rafael	6	-	-	-	-	
	Disparo L/ST 69KV S/E Mulaló - Lasso	-	-	-	-	-	
	Seccionador directo	-	-	-	-	-	
	Sobrecarga	-	-	8	44	-	
	Disparo L/ST 69KV San Rafael - Pujilí	-	-	-	-	-	
	Falla de equipamiento, materiales y accesorios	4	1	15	44	-	
	Aisladores rotos	-	-	-	-	-	
	Base portafusible defectuosa	-	-	-	4	-	
	Conector empalme defectuoso	-	-	2	4	-	
	Conector dañado	-	-	3	13	-	
	Falla de TP y TC en la S/E Calvario posición Illuchi I	-	-	-	-	-	
	Lineas dilatadas / flojas	-	-	1	6	-	
	Linea rota de m.v	-	-	-	-	-	
	Mat.viejo mala calidad	-	-	4	7	-	
	Material deteriorado	-	1	5	10	-	
	Poste hormigon mal estado	-	-	-	-	-	
	Poste madera mal estado	-	-	-	-	-	
	Daño en sujeción de la Línea 69 KV Mulaló - San Rafael (secuencia de fases R-Y-B)	4	-	-	-	-	
	Trafo dañado	-	-	-	-	-	
	Puente aéreo desprendido	-	-	-	-	-	
	Punto caliente	-	-	-	-	-	
	Cable seccionador suelto	-	-	-	-	-	
	Pararrayo dañado	-	-	-	-	-	
	Falla de pararrayos en la L/T 22kV Illuchi I	-	-	-	-	-	
	Por regeneración de aceite	-	-	-	-	-	
TERCEROS	Choques de vehículos	-	-	11	8	-	20
	Daño o interferencia accidental por trabajos en vía pública o trabajos particulares	-	-	-	1	-	
	Hurto / Bandalismo / Terrorismo	-	-	-	-	-	
Transmisión	Externa no programada	-	-	-	-	-	4
	Externa programada	-	-	-	-	4	
TOTAL		11	14	113	145	4	287

Causa Interrupción	Catalogo Interrupción	SUBESTACION SALCEDO					Total
		Cabecera	Reconectado r	M.V.	B.V	Externo	
AMBIENTALES	Contaminación (corrosión/sulfatación)	-	-	1	1	-	81
	Desastres naturales (Erupción volcánica, inundaciones, terremotos, tsunamis, derrumbe, deslave)	-	-	-	-	-	
	Fauna	-	-	1	-	-	
	Vegetación (sin incluir desbroce)	4	-	46	28	-	
CLIMATICAS	Descargas Atmosfericas (Rayos)	-	4	63	4	-	115
	Viento Fuerte, o materiales llevados por el viento (cometas, ramas, plásticos, etc...)	-	-	24	20	-	
MIENTOS PROGR	Programadas por ampliaciones o mejoras en las redes	-	-	28	-	-	32
	Programadas para mantenimiento Preventivo / Predictivo	4	-	-	-	-	
IOBRAS / OPERA	Operaciones sin tension por seguridad característica restrictiva del equipamiento.	-	-	1	-	-	1
RBACIONES EN L	Estabilidad al sistema propio de la distribuidora, que incluyen alteraciones técnicas en voltaje, corriente o frecuencia.	6	1	32	47	-	176
	Cortocircuito Interno	-	-	2	37	-	
	Desconocida	2	1	21	3	-	
	Disparo L/ST 69KV Mulalo - San Rafael	-	-	-	-	-	
	Disparo L/ST 69kV S/E Mulaló - Lasso	-	-	-	-	-	
	Seccionador directo	-	-	-	-	-	
	Sobrecarga	4	-	9	7	-	
	Disparo L/ST 69kV San Rafael - Pujilí	-	-	-	-	-	
	Falla de equipamiento, materiales y accesorios	5	-	17	68	-	
	Aisladores rotos	-	-	-	-	-	
	Base portafusible defectuosa	-	-	-	2	-	
	Conector empalme defectuoso	-	-	1	4	-	
	Conector dañado	-	-	2	16	-	
	Falla de TP y TC en la S/E Calvario posición Illuchi I	-	-	-	-	-	
	Lineas dilatadas / flojas	-	-	1	14	-	
	Linea rota de m.v	1	-	-	-	-	
	Mat.viejo mala calidad	-	-	4	13	-	
	Material deteriorado	-	-	4	10	-	
	Poste hormigon mal estado	-	-	2	-	-	
	Poste madera mal estado	-	-	-	3	-	
	Daño en sujeción de la Línea 69 KV Mulaló - San Rafael (secuencia de fases R-Y-B)	-	-	-	-	-	
	Trafo dañado	-	-	-	6	-	
	Puente aéreo desprendido	-	-	-	-	-	
	Punto caliente	-	-	2	-	-	
	Cable seccionador suelto	-	-	1	-	-	
	Pararrayo dañado	-	-	-	-	-	
	Falla de pararrayos en la L/T 22kV Illuchi I	-	-	-	-	-	
	Por regeneración de aceite	4	-	-	-	-	
TERCEROS	Choques de vehiculos	-	-	4	14	-	27
	Daño o interferencia accidental por trabajos en vía pública o trabajos particulares	1	-	2	3	-	
	Hurto / Bandalismo / Terrorismo	-	-	-	3	-	
Transmisión	Externa no programada	-	-	-	-	4	4
	Externa programada	-	-	-	-	-	
TOTAL		20	5	219	188	4	436

Causa Interrupción	Catalogo Interrupción	SUBESTACION MULALO					Total
		Cabecera	Reconectado r	M.V.	B.V	Externo	
AMBIENTALES	Contaminacion (corrosión/sulfatación)	-	-	-	-	-	41
	Desastres naturales (Erupción volcánica, inundaciones, terremotos, tsunami, derrumbe, deslave)	-	-	-	-	-	
	Fauna	-	-	1	-	-	
	Vegetación (sin incluir desbroce)	2	2	26	10	-	
CLIMATICAS	Descargas Atmosfericas (Rayos)	-	4	36	5	-	73
	Viento Fuerte, o materiales llevados por el viento (cometas, ramas, plásticos, etc...)	-	5	15	8	-	
MANTENIMIENTOS PROGRAMADOS	Programadas por ampliaciones o mejoras en las redes	-	-	10	-	-	10
	Programadas para mantenimiento Preventivo / Predictivo	-	-	-	-	-	
MANIOBRAS / OPERACIÓN	Operaciones sin tension por seguridad característica restrictiva del equipamiento.	-	-	-	-	-	0
PERTURBACIONES EN LA RED	Estabilidad al sistema propio de la distribuidora, que incluyen alteraciones técnicas en voltaje, corriente o frecuencia.	1	9	9	43	-	113
	Cortocircuito Interno	-	-	-	22	-	
	Desconocida	1	9	8	5	-	
	Disparo L/ST 69KV Mulalo - San Rafael	-	-	-	-	-	
	Disparo L/ST 69KV S/E Mulaló - Lasso	-	-	-	-	-	
	Seccionador directo	-	-	-	-	-	
	Sobrecarga	-	-	1	16	-	
	Disparo L/ST 69KV San Rafael - Pujilí	-	-	-	-	-	
	Falla de equipamiento, materiales y accesorios	2	-	9	40	-	
	Aisladores rotos	-	-	-	-	-	
	Base portafusible defectuosa	-	-	-	3	-	
	Conector empalme defectuoso	-	-	1	6	-	
	Conector dañado	-	-	2	8	-	
	Falla de TP y TC en la S/E Calvario posición Illuchi I	-	-	-	-	-	
	Lineas dilatadas / flojas	-	-	-	7	-	
	Línea rota de m.v	2	-	-	-	-	
	Mat.viejo mala calidad	-	-	1	6	-	
	Material deteriorado	-	-	3	4	-	
	Poste hormigon mal estado	-	-	2	3	-	
	Poste madera mal estado	-	-	-	-	-	
	Daño en sujeción de la Línea 69 KV Mulaló - San Rafael (secuencia de fases R-Y-B)	-	-	-	-	-	
	Trafo dañado	-	-	-	2	-	
	Puente aéreo desprendido	-	-	-	-	-	
	Punto caliente	-	-	-	1	-	
	Cable seccionador suelto	-	-	-	-	-	
	Pararrayo dañado	-	-	-	-	-	
	Falla de pararrayos en la L/T 22kv Illuchi I	-	-	-	-	-	
	Por regeneración de aceite	-	-	-	-	-	
TERCEROS	Choques de vehiculos	-	-	1	4	-	9
	Daño o interferencia accidental por trabajos en vía pública o trabajos particulares	1	-	1	-	-	
	Hurto / Bandalismo / Terrorismo	-	-	-	2	-	
Transmisión	Externa no programada	-	-	-	-	-	6
	Externa programada	-	-	-	-	6	
TOTAL		6	20	108	112	6	252

Causa Interrupción	Catalogo Interrupción	SUBESTACION LASSO				
		Cabecera	Reconectado r	M.V.	B.V	Externo
AMBIENTALES	Contaminacion (corrosión/sulfatación)	-	-	-	1	-
	Desastres naturales (Erupción volcánica, inundaciones, terremotos, tsunamis, derrumbe, deslave)	-	-	-	-	-
	Fauna	-	-	-	-	-
	Vegetación (sin incluir desbroce)	-	1	36	26	-
CLIMATICAS	Descargas Atmosfericas (Rayos)	-	1	58	2	-
	Viento Fuerte, o materiales llevados por el viento (cometas, ramas, plásticos, etc...)	-	-	14	11	-
MANTENIMIENTOS PROGRAMADOS	Programadas por ampliaciones o mejoras en las redes	-	-	5	-	-
	Programadas para mantenimiento Preventivo / Predictivo	-	-	-	-	-
MANIOBRAS / OPERACIÓN	Operaciones sin tension por seguridad característica restrictiva del equipamiento.	-	-	-	-	-
PERTURBACIONES EN LA RED	Estabilidad al sistema propio de la distribuidora, que incluyen alteraciones técnicas en voltaje, corriente o frecuencia.	-	-	12	33	-
	Cortocircuito Interno	-	-	-	16	-
	Desconocida	-	-	5	2	-
	Disparo L/ST 69KV Mulalo - San Rafael	-	-	-	-	-
	Disparo L/ST 69kV S/E Mulaló - Lasso	-	-	-	-	-
	Seccionador directo	-	-	-	-	-
	Sobrecarga	-	-	7	15	-
	Disparo L/ST 69kV San Rafael - Pujilí	-	-	-	-	-
	Falla de equipamiento, materiales y accesorios	1	-	10	37	-
	Aisladores rotos	-	-	-	-	-
	Base portafusible defectuosa	-	-	-	5	-
	Conector empalme defectuoso	-	-	-	3	-
	Conector dañado	-	-	-	11	-
	Falla de TP y TC en la S/E Calvario posición Illuchi I	-	-	-	-	-
	Líneas dilatadas / flojas	-	-	1	3	-
	Línea rota de m.v	-	-	-	-	-
	Mat.viejo mala calidad	-	-	5	7	-
	Material deteriorado	-	-	4	6	-
	Poste hormigón mal estado	-	-	-	-	-
	Poste madera mal estado	-	-	-	-	-
	Daño en sujeción de la Línea 69 KV Mulaló - San Rafael (secuencia de fases R-Y-B)	-	-	-	-	-
	Trafo dañado	-	-	-	2	-
	Puente aéreo desprendido	-	-	-	-	-
	Punto caliente	-	-	-	-	-
	Cable seccionador suelto	-	-	-	-	-
	Pararrayo dañado	1	-	-	-	-
	Falla de pararrayos en la L/T 22kV Illuchi I	-	-	-	-	-
	Por regeneración de aceite	-	-	-	-	-
TERCEROS	Choques de vehículos	-	-	3	6	-
	Daño o interferencia accidental por trabajos en vía pública o trabajos particulares	-	-	-	1	-
	Hurto / Bandalismo / Terrorismo	-	-	-	-	-
Transmisión	Externa no programada	-	-	-	-	-
	Externa programada	-	-	-	-	10
TOTAL		1	2	138	117	10
						268

Causa Interrupción	Catalogo Interrupción	SUBESTACION COCHA				
		Cabecera	Reconectado r	M.V.	B.V	Externo
AMBIENTALES	Contaminacion (corrosión/sulfatación)	-	-	-	-	-
	Desastres naturales (Erupción volcánica, inundaciones, terremotos, tsunami, derrumbe, deslave)	-	-	-	-	-
	Fauna	-	-	1	-	-
	Vegetación (sin incluir desbroce)	-	-	20	11	-
CLIMATICAS	Descargas Atmosfericas (Rayos)	-	-	15	2	-
	Viento Fuerte, o materiales llevados por el viento (cometas, ramas, plásticos, etc...)	-	-	11	8	-
MANTENIMIENTOS PROGRAMADOS	Programadas por ampliaciones o mejoras en las redes	-	-	1	-	-
	Programadas para mantenimiento Preventivo / Predictivo	-	-	-	-	-
MANIOBRAS / OPERACIÓN	Operaciones sin tension por seguridad característica restrictiva del equipamiento.	-	1	-	-	-
PERTURBACIONES EN LA RED	Estabilidad al sistema propio de la distribuidora, que incluyen alteraciones técnicas en voltaje, corriente o frecuencia.	6	-	17	19	-
	Cortocircuito Interno	-	-	2	14	-
	Desconocida	-	-	12	1	-
	Disparo L/ST 69KV Mulalo - San Rafael	6	-	-	-	-
	Disparo L/ST 69kv S/E Mulaló - Lasso	-	-	-	-	-
	Seccionador directo	-	-	-	-	-
	Sobrecarga	-	-	3	4	-
	Disparo L/ST 69kv San Rafael - Pujilí	-	-	-	-	-
	Falla de equipamiento, materiales y accesorios	6	-	12	23	-
	Aisladores rotos	-	-	-	-	-
	Base portafusible defectuosa	-	-	-	3	-
	Conector empalme defectuoso	-	-	1	-	-
	Conector dañado	-	-	1	6	-
	Falla de TP y TC en la S/E Calvario posición Illuchi I	-	-	-	-	-
	Lineas dilatadas / flojas	-	-	1	7	-
	Linea rota de m.v	-	-	-	-	-
	Mat.viejo mala calidad	-	-	3	-	-
	Material deteriorado	-	-	5	6	-
	Poste hormigon mal estado	-	-	-	-	-
	Poste madera mal estado	-	-	-	-	-
	Daño en sujeción de la Línea 69 KV Mulaló - San Rafael (secuencia de fases R-Y-B)	5	-	-	-	-
	Trafo dañado	-	-	-	1	-
	Puente aéreo desprendido	-	-	-	-	-
	Punto caliente	-	-	1	-	-
	Cable seccionador suelto	-	-	-	-	-
	Pararrayo dañado	1	-	-	-	-
	Falla de pararrayos en la L/T 22kv Illuchi I	-	-	-	-	-
	Por regeneración de aceite	-	-	-	-	-
TERCEROS	Choques de vehiculos	-	-	2	4	-
	Daño o interferencia accidental por trabajos en vía pública o trabajos particulares	-	-	1	-	-
	Hurto / Bandalismo / Terrorismo	-	-	-	-	-
Transmisión	Externa no programada	-	-	-	-	-
	Externa programada	-	-	-	-	4
TOTAL		12	1	80	67	4

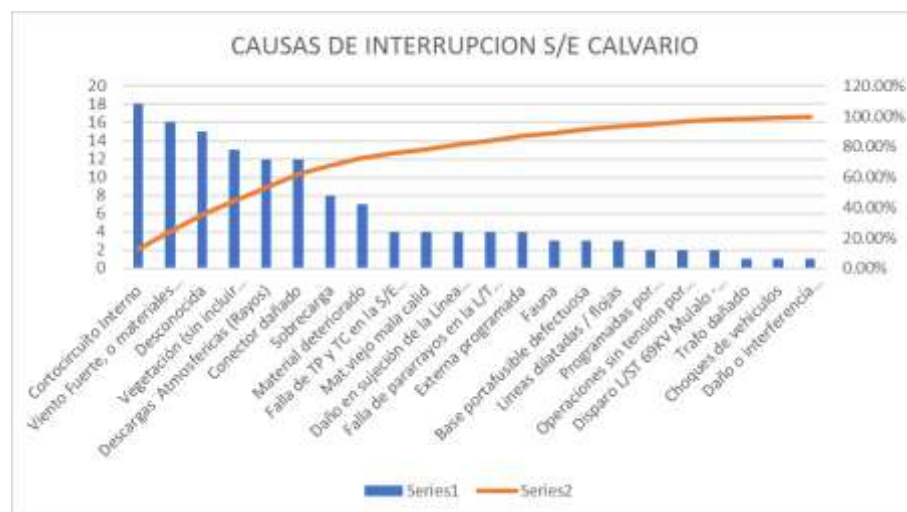
Causa Interrupción	Catalogo Interrupción	SUBESTACION SIGCHOS					Total
		Cabecera	Reconectado r	M.V.	B.V	Externo	
AMBIENTALES	Contaminacion (corrosión/sulfatación)	-	-	-	-	-	37
	Desastres naturales (Erupción volcánica, inundaciones, terremotos, tsunami, derrumbe, deslave)	-	-	-	1	-	
	Fauna	-	-	-	-	-	
	Vegetación (sin incluir desbroce)	-	-	19	17	-	
CLIMATICAS	Descargas Atmosfericas (Rayos)	2	1	68	5	-	106
	Viento Fuerte, o materiales llevados por el viento (cometas, ramas, plásticos, etc...)	4	1	21	4	-	
MANTENIMIENTOS PROGRAMADOS	Programadas por ampliaciones o mejoras en las redes	-	-	3	-	-	3
	Programadas para mantenimiento Preventivo / Predictivo	-	-	-	-	-	
MANIOBRAS / OPERACIÓN	Operaciones sin tension por seguridad característica restrictiva del equipamiento.	-	-	-	-	-	0
PERTURBACIONES EN LA RED	Estabilidad al sistema propio de la distribuidora, que incluyen alteraciones técnicas en voltaje, corriente o frecuencia.	3	-	7	11	-	39
	Cortocircuito Interno	-	-	-	10	-	
	Desconocida	3	-	6	1	-	
	Disparo L/ST 69KV Mulalo - San Rafael	-	-	-	-	-	
	Disparo L/ST 69kv S/E Mulaló - Lasso	-	-	-	-	-	
	Seccionador directo	-	-	-	-	-	
	Sobrecarga	-	-	1	-	-	
	Disparo L/ST 69kv San Rafael - Pujilí	-	-	-	-	-	
	Falla de equipamiento, materiales y accesorios	2	-	3	13	-	
	Aisladores rotos	-	-	-	-	-	
	Base portafusible defectuosa	-	-	-	-	-	
	Conector empalme defectuoso	-	-	-	-	-	
	Conector dañado	1	-	-	4	-	
	Falla de TP y TC en la S/E Calvario posición Illuchi I	-	-	-	-	-	
	Lineas dilatadas / flojas	-	-	-	5	-	
	Linea rota de m.v	-	-	-	-	-	
	Mat.viejo mala calidad	-	-	1	-	-	
	Material deteriorado	-	-	1	3	-	
	Poste hormigon mal estado	-	-	1	-	-	
	Poste madera mal estado	-	-	-	-	-	
	Daño en sujeción de la Línea 69 KV Mulaló - San Rafael (secuencia de fases R-Y-B)	-	-	-	-	-	
	Trafo dañado	-	-	-	1	-	
	Puente aéreo desprendido	-	-	-	-	-	
	Punto caliente	-	-	-	-	-	
	Cable seccionador suelto	-	-	-	-	-	
	Pararrayo dañado	1	-	-	-	-	
	Falla de pararrayos en la L/T 22kv Illuchi I	-	-	-	-	-	
	Por regeneración de aceite	-	-	-	-	-	
TERCEROS	Choques de vehículos	-	-	-	1	-	3
	Daño o interferencia accidental por trabajos en vía pública o trabajos particulares	-	-	-	-	-	
	Hurto / Bandalismo / Terrorismo	-	-	-	2	-	
Transmisión	Externa no programada	-	-	-	-	-	2
	Externa programada	-	-	-	-	2	
TOTAL		11	2	121	54	2	190

Causa Interrupción	Catalogo Interrupción	SUBESTACION LA MANA					Total
		Cabecera	Reconectado r	M.V.	B.V	Externo	
AMBIENTALES	Contaminacion (corrosión/sulfatación)	-	-	-	1	-	117
	Desastres naturales (Erupción volcánica, inundaciones, terremotos, tsunami, derrumbe, deslave)	-	-	1	-	-	
	Fauna	1	-	22	1	-	
	Vegetación (sin incluir desbroce)	-	1	51	39	-	
CLIMATICAS	Descargas Atmosfericas (Rayos)	1	1	117	15	-	224
	Viento Fuerte, o materiales llevados por el viento (cometas, ramas, plásticos, etc...)	-	-	63	27	-	
MANTENIMIENTOS PROGRAMADOS	Programadas por ampliaciones o mejoras en las redes	-	-	3	-	-	3
	Programadas para mantenimiento Preventivo / Predictivo	-	-	-	-	-	
MANIOBRAS / OPERACIÓN	Operaciones sin tension por seguridad característica restrictiva del equipamiento.	-	-	-	-	-	0
PERTURBACIONES EN LA RED	Estabilidad al sistema propio de la distribuidora, que incluyen alteraciones técnicas en voltaje, corriente o frecuencia.	1	-	11	53	-	166
	Cortocircuito Interno	-	-	1	45	-	
	Desconocida	1	-	8	1	-	
	Disparo L/ST 69KV Mulalo - San Rafael	-	-	-	-	-	
	Disparo L/ST 69KV S/E Mulaló - Lasso	-	-	-	-	-	
	Seccionador directo	-	-	-	-	-	
	Sobrecarga	-	-	2	7	-	
	Disparo L/ST 69KV San Rafael - Pujili	-	-	-	-	-	
	Falla de equipamiento, materiales y accesorios	6	-	25	70	-	
	Aisladores rotos	1	-	-	-	-	
	Base portafusible defectuosa	-	-	-	4	-	
	Conector empalme defectuoso	-	-	5	7	-	
	Conector dañado	-	-	2	29	-	
	Falla de TP y TC en la S/E Calvario posición Illuchi I	-	-	-	-	-	
	Lineas dilatadas / flojas	-	-	2	12	-	
	Linea rota de m.v	1	-	-	-	-	
	Mat.viejo mala calid	-	-	6	4	-	
	Material deteriorado	-	-	7	9	-	
	Poste hormigon mal estado	-	-	1	-	-	
	Poste madera mal estado	-	-	-	-	-	
	Daño en sujeción de la Línea 69 KV Mulaló - San Rafael (secuencia de fases R-Y-B)	-	-	-	-	-	
	Trafo dañado	-	-	1	4	-	
	Puente aéreo desprendido	1	-	-	-	-	
	Punto caliente	-	-	1	1	-	
	Cable seccionador suelto	3	-	-	-	-	
	Pararrayo dañado	-	-	-	-	-	
	Falla de pararrayos en la L/T 22kV Illuchi I	-	-	-	-	-	
	Por regeneración de aceite	-	-	-	-	-	
TERCEROS	Choques de vehículos	-	-	-	1	-	4
	Daño o interferencia accidental por trabajos en vía pública o trabajos particulares	-	-	-	-	-	
	Hurto / Bandalismo / Terrorismo	-	-	-	3	-	
Transmisión	Externa no programada	-	-	-	-	20	24
	Externa programada	-	-	-	-	4	
TOTAL		9	2	293	210	24	538

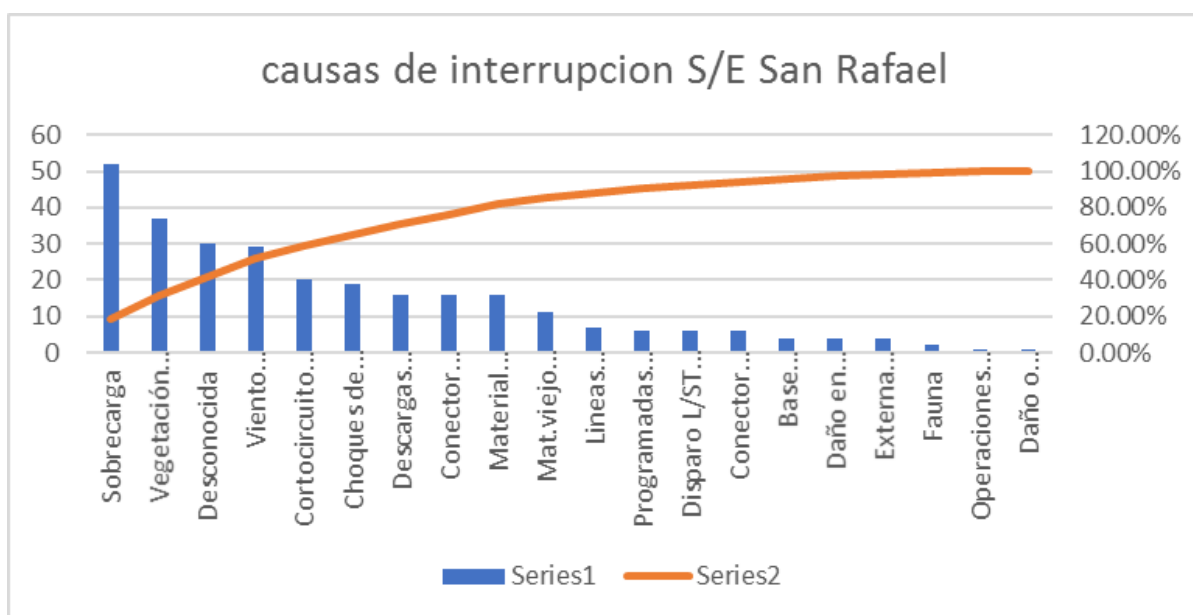
Causa Interrupción	Catalogo Interrupción	SUBESTACION PUJILI					
		Cabecera	Reconectado r	M.V.	B.V	Externo	Total
AMBIENTALES	Contaminacion (corrosión/sulfatación)	-	-	1	-	-	102
	Desastres naturales (Erupción volcánica, inundaciones, terremotos, tsunami, derrumbe, deslave)	-	-	-	-	-	
	Fauna	-	-	2	-	-	
	Vegetación (sin incluir desbroce)	-	-	34	65	-	
CLIMATICAS	Descargas Atmosfericas (Rayos)	-	2	83	18	-	180
	Viento Fuerte, o materiales llevados por el viento (cometas, ramas, plásticos, etc...)	-	2	32	43	-	
MANTENIMIENTOS PROGRAMADOS	Programadas por ampliaciones o mejoras en las redes	-	-	9	1	-	10
	Programadas para mantenimiento Preventivo / Predictivo	-	-	-	-	-	
MANIOBRAS / OPERACIÓN	Operaciones sin tension por seguridad característica restrictiva del equipamiento.	-	-	-	-	-	0
PERTURBACIONES EN LA RED	Estabilidad al sistema propio de la distribuidora, que incluyen alteraciones técnicas en voltaje, corriente o frecuencia.	12	3	14	65	-	200
	Cortocircuito Interno	-	-	1	47	-	
	Desconocida	-	3	11	3	-	
	Disparo L/ST 69KV Mulalo - San Rafael	8	-	-	-	-	
	Disparo L/ST 69kv S/E Mulaló - Lasso	-	-	-	-	-	
	Seccionador directo	-	-	-	-	-	
	Sobrecarga	-	-	2	15	-	
	Disparo L/ST 69kv San Rafael - Pujilí	4	-	-	-	-	
	Falla de equipamiento, materiales y accesorios	7	-	20	79	-	
	Aisladores rotos	1	-	-	-	-	
	Base portafusible defectuosa	-	-	1	7	-	
	Conector empalme defectuoso	-	-	2	4	-	
	Conector dañado	-	-	1	26	-	
	Falla de TP y TC en la S/E Calvario posición Illuchi I	-	-	-	-	-	
	Lineas dilatadas / flojas	-	-	6	11	-	
	Línea rota de m.v	1	-	-	-	-	
	Mat.viejo mala calidad	-	-	3	5	-	
	Material deteriorado	-	-	6	19	-	
	Poste hormigon mal estado	-	-	-	-	-	
	Poste madera mal estado	-	-	-	1	-	
	Daño en sujeción de la Línea 69 KV Mulaló - San Rafael (secuencia de fases R-Y-B)	5	-	-	-	-	
	Trafo dañado	-	-	-	5	-	
	Puente aéreo desprendido	-	-	-	-	-	
	Punto caliente	-	-	-	1	-	
	Cable seccionador suelto	-	-	1	-	-	
	Pararrayo dañado	-	-	-	-	-	
	Falla de pararrayos en la L/T 22kv Illuchi I	-	-	-	-	-	
	Por regeneración de aceite	-	-	-	-	-	
TERCEROS	Choques de vehiculos	-	-	6	5	-	19
	Daño o interferencia accidental por trabajos en vía pública o trabajos particulares	-	-	3	1	-	
	Hurto / Bandalismo / Terrorismo	-	-	-	4	-	
Transmisión	Externa no programada	-	-	-	-	-	8
	Externa programada	-	-	-	-	8	
TOTAL		19	7	204	281	8	519

Anexos 6: incidencia de interrupciones dentro de cada subestación

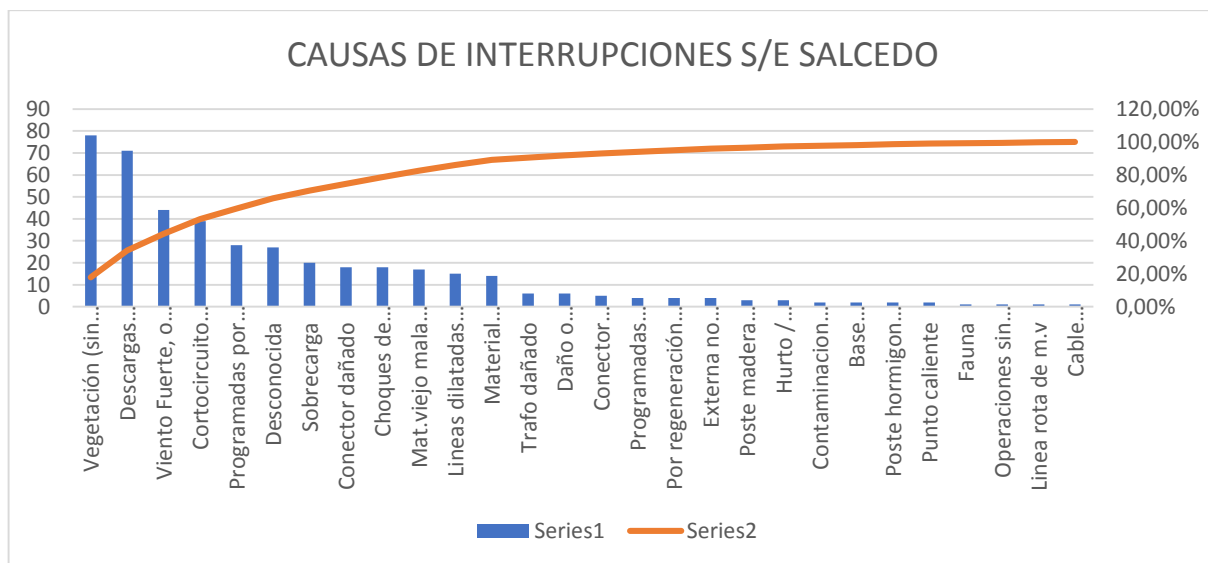
	CALVARIO	INTERRUP	SUBESTACION
AMBIENTALES	Contaminación		0
	Desastres naturales		0
	Fauna		3
	Vegetación (s)		13
CLIMATICAS	Descargas Atmosféricas		12
	Viento Fuerte		16
MANTENIMIENTOS	Programadas		2
	Programadas		0
MANIOBRAS / OPERACIÓN	Operaciones		2
PERTURBACIONES EN LA RED	Cortocircuito		18
	Desconocida		15
	Disparo L/ST		2
	Disparo L/ST		0
	Seccionador		0
	Sobrecarga		8
	Disparo L/ST		0
	Aisladores rotos		0
	Base portafusibles		3
	Conector empalmado		0
	Conector dañado		12
	Falla de TP y TC		4
	Lineas dilatadas		3
	Linea rota de		0
	Mat.viejo mal		4
	Material deteriorado		7
	Poste hormigón		0
	Poste madera		0
	Daño en sujetador		4
	Trafo dañado		1
	Puente aéreo		0
	Punto caliente		0
	Cable seccionado		0
	Pararrayos dañado		0
	Falla de pararrayos		4
	Por regeneración		0
TERCEROS	Choques de vehículos		1
	Daño o interferencia		1
	Hurto / Bando		0
Transmisión	Externa no programada		0
	Externa programada		4



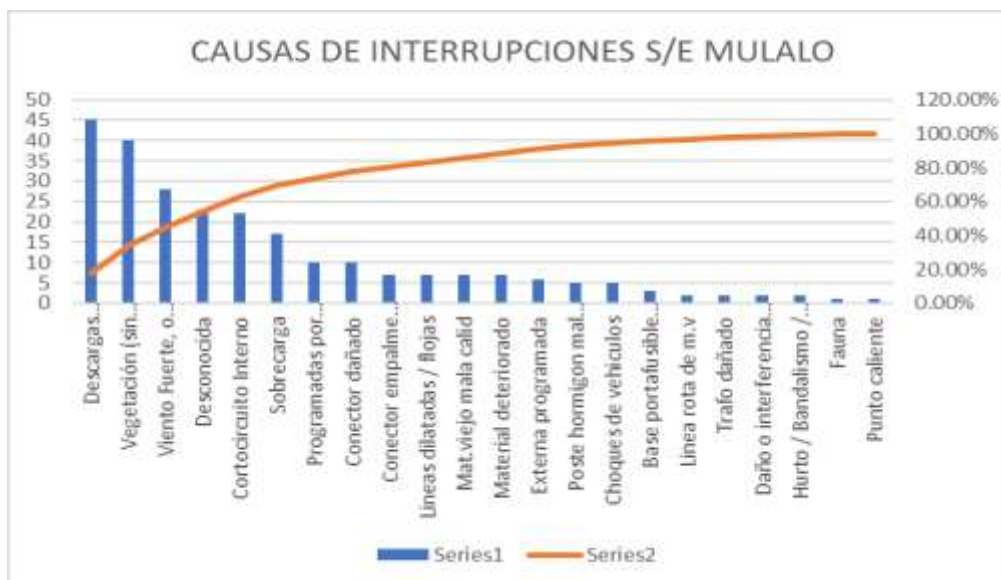
SAN RAFAEL		
	INTERRUP	SUBESTACION
AMBIENTAL	Contaminación	0
	Desastres naturales	0
	Fauna	2
	Vegetación (s)	37
CLIMATICAS	Descargas Atmosféricas	16
	Viento Fuerte	29
MANTENIMIENTOS	Programadas	6
	Programadas	0
MANIOBRAS / OPERACIÓN	Operaciones	1
PERTURBACIONES EN LA RED	Cortocircuito	20
	Desconocida	30
	Disparo L/ST	6
	Disparo L/ST	0
	Seccionador	0
	Sobrecarga	52
	Disparo L/ST	0
	Aisladores rotos	0
	Base portafusibles	4
	Conector empalmado	6
	Conector dañado	16
	Falla de TP y	0
	Lineas dilatadas	7
	Linea rota de	0
	Mat.viejo mal	11
	Material defectuoso	16
	Poste hormigón	0
	Poste madera	0
	Daño en sujetador	4
	Trafo dañado	0
	Puente aéreo	0
	Punto caliente	0
	Cable seccionado	0
	Pararrayo dañado	0
	Falla de para	0
	Por regeneración	0
TERCEROS	Choques de vehículos	19
	Daño o interferencia	1
	Hurto / Bando	0
Transmisión	Externa no programada	0
	Externa programada	4



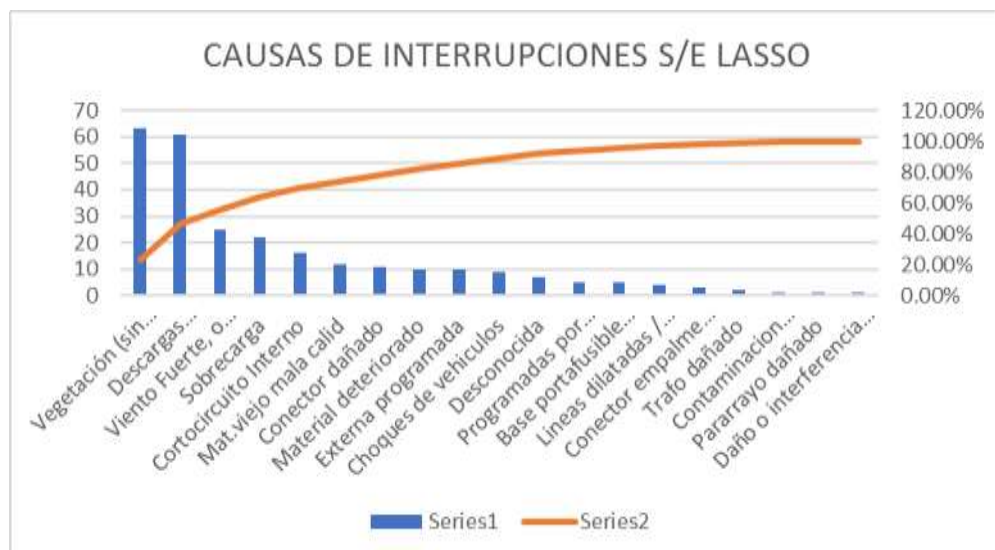
SALCEDO		
	INTERRUP	SUBESTACION
AMBIENTAL	Contaminacion (c	2
	Desastres natural	0
	Fauna	1
	Vegetación (sin in	78
CLIMATICAS	Descargas Atmos	71
	Viento Fuerte, o n	44
MANTENIMIENTOS PROGRAMADOS	Programadas por	28
	Programadas para	4
MANIOBRAS / OPERACIÓN	Operaciones sin t	1
PERTURBACIONES EN LA RED	Cortocircuito Inter	39
	Desconocida	27
	Disparo L/ST 69KV	0
	Disparo L/ST 69kV	0
	Seccionador direc	0
	Sobrecarga	20
	Disparo L/ST 69kV	0
	Aisladores rotos	0
	Base portafusible	2
	Conector empalm	5
	Conector dañado	18
	Falla de TP y TC e	0
	Lineas dilatadas /	15
	Linea rota de m.v	1
	Mat.viejo mala ca	17
	Material deteriora	14
	Poste hormigon m	2
	Poste madera mal	3
	Daño en sujeción	0
	Trafo dañado	6
	Puente aéreo des	0
	Punto caliente	2
	Cable seccionado	1
	Pararrayo dañado	0
	Falla de pararrayo	0
	Por regeneración	4
TERCEROS	Choques de vehic	18
	Daño o interferen	6
	Hurto / Bandalism	3
Transmisión	Externa no progra	4
	Externa programa	0



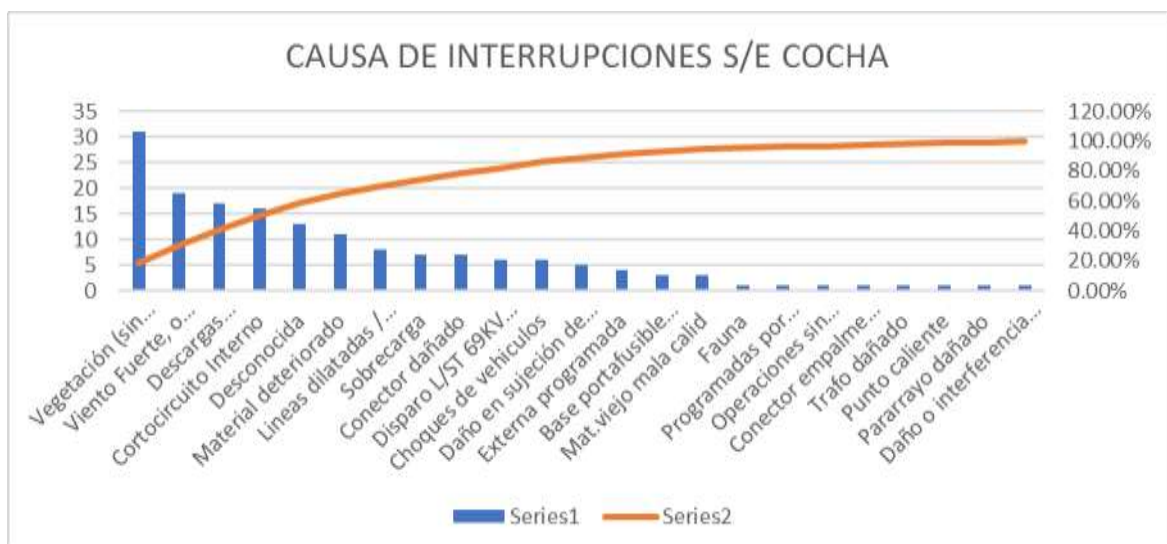
MULALO		
	INTERRUPCIONES	SUBESTACION
AMBIENTALES	Contaminación (corrosión/sulfatación)	0
	Volcánica, inundaciones, terremotos	0
	Fauna	1
	Vegetación (sin incluir desbroce)	40
CLIMATICAS	Descargas Atmosfericas (Rayos)	45
	Objetos llevados por el viento (cometas)	28
MANTENIMIENTO PROGRAMADO	Trabajos por ampliaciones o mejoras de capacidad	10
	Trabajos para mantenimiento Preventivo	0
MANIOBRA / OPERACION	Operaciones por seguridad característica res	0
PERTURBACION EN LA RED	Cortocircuito Interno	22
	Desconocida	23
	Desconexión de L/ST 69KV Mulalo - San Rafael	0
	Desconexión de L/ST 69KV S/E Mulaló - Las	0
	Seccionador directo	0
	Sobrecarga	17
	Desconexión de L/ST 69KV San Rafael - Pu	0
	Aisladores rotos	0
	Base portafusible defectuosa	3
	Conector empalme defectuoso	7
	Conector dañado	10
	Problemas de P y TC en la S/E Calvario posición	0
	Lineas dilatadas / flojas	7
	Línea rota de m.v	2
	Mat.viejo mala calidad	7
	Material deteriorado	7
	Poste hormigón mal estado	5
	Poste madera mal estado	0
	Desconexión de línea 69 KV Mulaló - San Rafael (S)	0
	Trafo dañado	2
	Puente aéreo desprendido	0
	Punto caliente	1
	Cable seccionador suelto	0
	Pararrayo dañado	0
	Desconexión de pararrayos en la L/T 22kV III	0
	Por regeneración de aceite	0
TERCEROS	Choques de vehículos	5
	Accidental por trabajos en vía pública	2
	Hurto / Bandalismo / Terrorismo	2
TRANSMISION	Externa no programada	0
	Externa programada	6



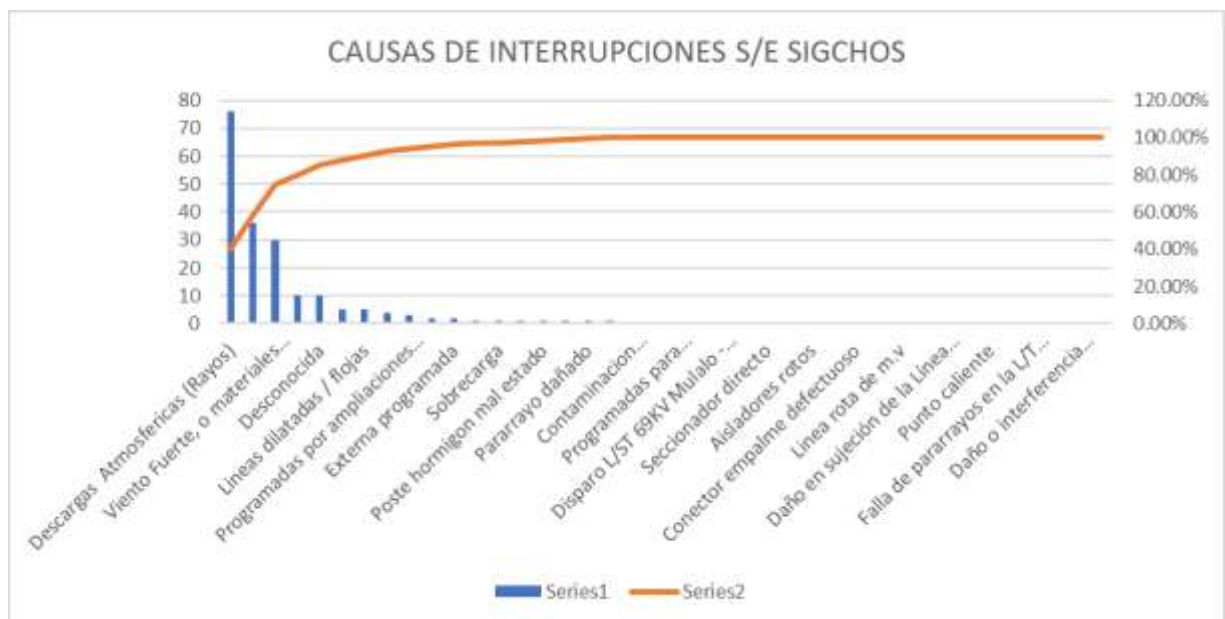
LASSO		
	INTERRUPCIÓN	SUBESTACIÓN
AMBIENTAL	Contaminación	1
	Desastres naturales	0
	Fauna	0
	Vegetación (s)	63
CLIMATICAS	Descargas Atmosféricas	61
	Viento Fuerte	25
MANTENIMIENTOS PROGRAMADOS	Programadas	5
	Programadas	0
MANIOBRAS / OPERACIÓN	Operaciones	0
PERTURBACIONES EN LA RED	Cortocircuito	16
	Desconocida	7
	Disparo L/ST	0
	Disparo L/ST	0
	Seccionador c	0
	Sobrecarga	22
	Disparo L/ST	0
	Aisladores ro	0
	Base portafus	5
	Conector emp	3
	Conector dañ	11
	Falla de TP y	0
	Lineas dilata	4
	Línea rota de	0
	Mat.viejo ma	12
	Material dete	10
	Poste hormig	0
	Poste madera	0
	Daño en suje	0
	Trafo dañado	2
	Puente aéreo	0
	Punto calient	0
	Cable seccion	0
	Pararrayo da	1
	Falla de para	0
	Por regenera	0
TERCEROS	Choques de v	9
	Daño o interf	1
	Hurto / Bando	0
Transmisión	Externa no pr	0
	Externa progr	10



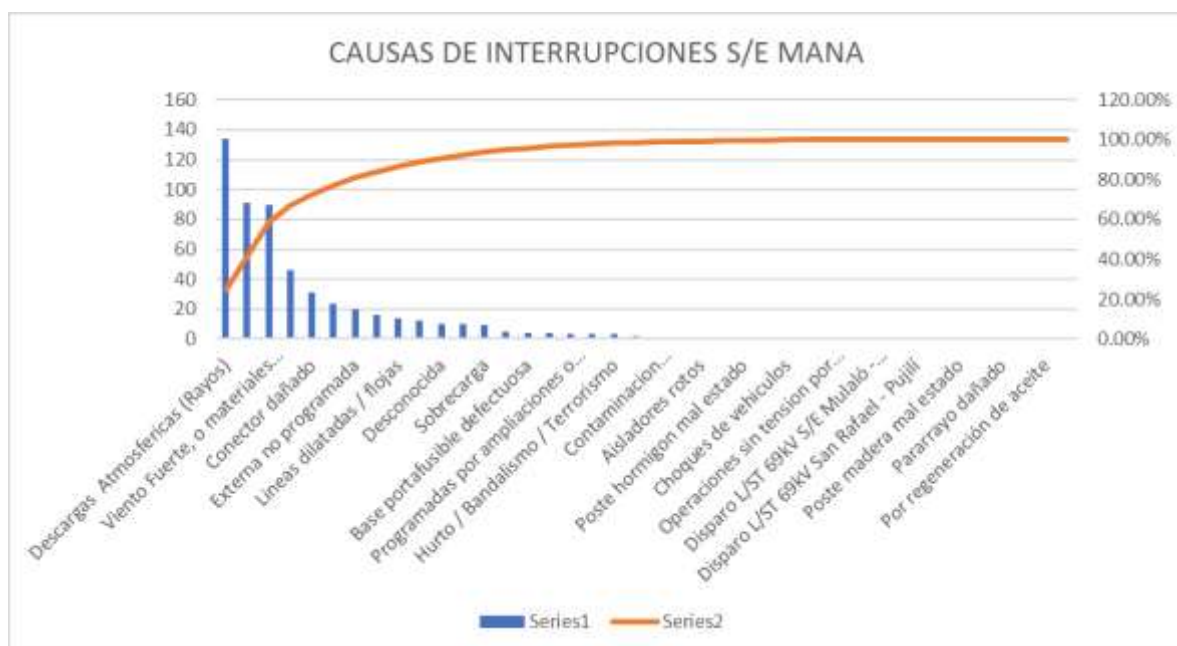
COCHA		
	INTERRUPCIONES	SUBESTACIONES
AMBIENTALES	Contaminación	0
	Desastres naturales	0
	Fauna	1
	Vegetación (sin...	31
CLIMATICAS	Descargas Atmosféricas	17
	Viento Fuerte	19
MANTENIMIENTOS PROGRAMADOS	Programadas	1
	Programadas	0
MANIOBRAS / OPERACIÓN	Operaciones	1
PERTURBACIONES EN LA RED	Cortocircuito	16
	Desconocida	13
	Disparo L/ST	6
	Disparo L/ST	0
	Seccionador	0
	Sobrecarga	7
	Disparo L/ST	0
	Aisladores rotos	0
	Base portafusibles	3
	Conector empalmado	1
	Conector dañado	7
	Falla de TP y	0
	Lineas dilatadas	8
	Linea rota de	0
	Mat.viejo mal	3
	Material deteriorado	11
	Poste hormigón	0
	Poste madera	0
	Daño en sujetador	5
	Trafo dañado	1
	Puente aéreo	0
	Punto caliente	1
	Cable seccionado	0
	Pararrayo dañado	1
	Falla de para	0
	Por regeneración	0
TERCEROS	Choques de vehículos	6
	Daño o interferencia	1
	Hurto / Bando	0
Transmisión	Externa no programada	0
	Externa programada	4



SIGCHOS		
	INTERRUPCIONES	SUBESTACION
AMBIENTALES	Contaminacion (c	0
	Desastres natura	1
	Fauna	0
	Vegetación (sin in	36
CLIMATICAS	Descargas Atmos	76
	Viento Fuerte, o n	30
MANTENIMIENTOS PROGRAMADOS	Programadas por	3
	Programadas para	0
MANIOBRAS / OPERACIÓN	Operaciones sin t	0
PERTURBACIONES EN LA RED	Cortocircuito Inte	10
	Desconocida	10
	Disparo L/ST 69KV	0
	Disparo L/ST 69KV	0
	Seccionador direc	0
	Sobrecarga	1
	Disparo L/ST 69KV	0
	Aisladores rotos	0
	Base portafusible	0
	Conector empalm	0
	Conector dañado	5
	Falla de TP y TC e	0
	Lineas dilatadas /	5
	Linea rota de m.v	0
	Mat.viejo mala ca	1
	Material deteriora	4
	Poste hormigon n	1
	Poste madera ma	0
	Daño en sujeción	0
	Trafo dañado	1
	Puente aéreo des	0
	Punto caliente	0
	Cable seccionado	0
	Pararrayo dañado	1
	Falla de pararrayo	0
	Por regeneración	0
TERCEROS	Choques de vehic	1
	Daño o interferen	0
	Hurto / Bandalism	2
Transmisión	Externa no progra	0
	Externa programa	2



LA MANA		
	INTERRUP	SUBESTACION
AMBIENTALES	Contaminación	1
	Desastres naturales	1
	Fauna	24
	Vegetación (s)	91
CLIMATICAS	Descargas Atmosféricas	134
	Viento Fuerte	90
MANTENIMIENTOS PROGRAMADOS	Programadas	3
	Programadas	0
MANIOBRAS / OPERACIÓN	Operaciones	0
PERTURBACIONES EN LA RED	Cortocircuito	46
	Desconocida	10
	Disparo L/ST	0
	Disparo L/ST	0
	Seccionador	0
	Sobrecarga	9
	Disparo L/ST	0
	Aisladores rotos	1
	Base portafusibles	4
	Conector empalmado	12
	Conector dañado	31
	Falla de TP y	0
	Lineas dilatadas	14
	Linea rota de	1
	Mat.viejo mal	10
	Material defectuoso	16
	Poste hormigón	1
	Poste madera	0
	Daño en sujetador	0
	Trafo dañado	5
	Puente aéreo	1
	Punto caliente	2
	Cable seccionado	3
	Pararrayo dañado	0
	Falla de pararrayo	0
	Por regeneración	0
TERCEROS	Choques de vehículos	1
	Daño o interferencia	0
	Hurto / Bandalismo	3
Transmisión	Externa no programada	20
	Externa programada	4



PUJILI		
	INTERRUPCIONES	SUBESTACION
AMBIENTALES	minación (corrosión/sulfatación)	1
	ánica, inundaciones, terrenos	0
	Fauna	2
	vegetación (sin incluir desbroce)	99
CLIMATICAS	descargas Atmosfericas (Rayos)	103
	llevados por el viento (cometas)	77
MANTENIMIENTO PROGRAMDO	por ampliaciones o mejoras	10
	para mantenimiento Preventivo	0
MANIOBRA / OPERACION	por seguridad característica n	0
PERTURBACION EN LA RED	Cortocircuito Interno	48
	Desconocida	17
	aro L/ST 69KV Mulalo - San Rafael	8
	aro L/ST 69kv S/E Mulaló - San Rafael	0
	Seccionador directo	0
	Sobrecarga	17
	aro L/ST 69kv San Rafael - San Rafael	4
	Aisladores rotos	1
	base portafusible defectuosos	8
	onector empalme defectuosos	6
	Conector dañado	27
	y TC en la S/E Calvario posición	0
	Lineas dilatadas / flojas	17
	Linea rota de m.v	1
	Mat.viejo mala calidad	8
	Material deteriorado	25
	Poste hormigon mal estado	0
	Poste madera mal estado	1
	a 69 KV Mulaló - San Rafael	5
	Trafo dañado	5
	Puente aéreo desprendido	0
	Punto caliente	1
	Cable seccionador suelto	1
	Pararrayo dañado	0
	pararrayos en la L/T 22KV	0
	Por regeneración de aceite	0
TERCEROS	Choques de vehiculos	11
	ental por trabajos en vía pública	4
	rto / Bandalismo / Terrorismo	4
TRANSMISION	Externa no programada	0
	Externa programada	8

